



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES
VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA
PROVINCIA DE SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES
VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA
PROVINCIA DE SAN ROMÁN**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO


:



Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO


:



Mgt. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 306 2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de mayo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 05763 presentado por el (la) Bachiller: **JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr.. **MILTHON QUISPE HUANCA**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 30 de mayo del 2024
- * **HORA** : 11:30 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 028-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 13 de marzo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-001303 presentado por el señor (a) JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 084-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 013 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Títulado: **INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 013 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Títulado: **INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Karillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 143-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca 29 de diciembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-18281, presentado por el señor (a) **JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 320-2023-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 039 - 2023 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 039-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2023
Interesado fal



INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad de artes, ciencias y comunicación UNIACC Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
6	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Joseph Jefherson Velasquez Huarachi
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75536784
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-5429-6117
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4219-1007
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 59" https://maps.app.goo.gl/6pFDdMJHcgfL3XSJ7
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 - Mayo 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería estructural y municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. Efraín Parillo Soza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI, identificado con DNI
Nro. 75536784, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
 Programa de Segunda Especialidad,
 Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico
denominada:

INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE
LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA
PROVINCIA DE SAN ROMÁN

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 25 de junio del 2024

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Mis padres más queridos,

Con el corazón lleno de afecto y profundo agradecimiento, quiero dedicaros este trabajo, que habéis sido mi apoyo inquebrantable, mi fuente inagotable de inspiración y mi guía continua. Vuestro amor, paciencia y sacrificios han sido la luz que ha iluminado todos y cada uno de mis pasos por el mundo académico. Te estoy agradecida por tener fe en mí, por inspirarme constantemente a ir a por mis objetivos y por inculcarme la importancia del esfuerzo y la dedicación. Si no fuera por ti, este logro no habría sido posible.



AGRADECIMIENTO

A Dios, origen de toda sabiduría y quien me ha guiado a lo largo de mi trayectoria académica, quiero transmitirle mi profundo agradecimiento. A través de cada dificultad, su compasión y misericordia han sido mi fuente de fortaleza, y han sido mi fuente de esperanza en cada logro.

A mis estimados docentes de la carrera de Ingeniería Civil, quienes con dedicación y pasión han impartido conocimientos invaluable en mi formación profesional. Sus enseñanzas no solo han enriquecido mi entendimiento técnico, sino que también han inspirado mi compromiso con la excelencia y el servicio a la comunidad.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por ser parte fundamental de este camino hacia el conocimiento y el crecimiento personal. Que este trabajo sea un testimonio de mi dedicación y gratitud hacia cada uno de ustedes.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática	14
1.2	Planteamiento del problema	15
1.2.1	Problema general.....	15
1.2.2	Problemas específicos	15
1.3	Objetivos de la investigación	16
1.3.1	Objetivo general.....	16
1.3.2	Objetivos específicos	16
1.4	Justificación de la investigación	16
1.4.1	Justificación técnica	16
1.4.2	Justificación económica	16
1.4.3	Justificación social	17
1.4.4	Justificación ambiental	17
1.5	Hipótesis de la investigación.....	17
1.5.1	Hipótesis general	17
1.5.2	Hipótesis específicas.....	18
1.6	Variables e indicadores	18
1.6.1	Variable independiente.....	18
1.6.2	Variable dependiente	18
1.7	Operacionalización de variables	18



CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación..... 20
2.1.1 Antecedentes internacionales 20
2.1.2 Antecedentes nacionales 21
2.1.3 Antecedentes regionales..... 23
2.2 Marco teórico..... 24
2.2.1 Cerámico..... 24
2.2.2 Cerámica en el concreto 25
2.2.3 Residuos de cerámico reciclado..... 27
2.2.4 Concreto 29
2.2.5 Componentes del concreto..... 31
2.2.6 Propiedades del concreto..... 36
2.2.7 Diseño de mezcla..... 40
2.3 Marco conceptual 41

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación 42
3.2 Métodos de la investigación..... 43
3.3 Nivel y tipo de investigación..... 43
3.3.1 Tipo de la investigación..... 43
3.3.2 Nivel de la investigación..... 44
3.4 Población y muestra de la investigación 44
3.4.1 Población 44
3.4.2 Muestra 45
3.5 Técnicas e instrumentos..... 46
3.5.1 Técnicas..... 46
3.5.2 Instrumentos 47
3.6 Validación y confiabilidad del instrumento 47
3.6.1 Validación de los instrumentos..... 47
3.6.2 Confiabilidad de instrumentos 48
3.7 Procedimiento de recolección de datos 48
3.7.1 Procedimiento y recolección de información 49



3.7.2 Ensayos en laboratorio.....	51
3.8 Procesamiento y análisis de datos.....	58

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación y análisis de resultados.....	59
4.1.1 Proporción de los componentes del concreto, utilizando agregado de la cantera Isla.....	67
4.1.2 Cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre el asentamiento del concreto.....	69
4.1.3 Cerámico reciclado como sustituto del agregado grueso, sobre la resistencia a compresión del concreto.....	76
4.2 Discusión de resultados.....	100
CONCLUSIONES.....	103
RECOMENDACIONES.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	105
ANEXOS	107



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 19

Tabla 2 Muestras para el ensayo de asentamiento..... 46

Tabla 3 Muestras requeridas para la prueba de rotura compresiva 46

Tabla 4 Humedad en los agregados..... 59

Tabla 5 Datos para la determinación del peso específico y absorción 60

Tabla 6 Resultados del peso específico y absorción de agregados..... 60

Tabla 7 Peso unitario no consolidada..... 61

Tabla 8 Peso unitario consolidado..... 61

Tabla 9 Determinación de la granulometría del agregado grueso..... 62

Tabla 10 Determinación de la granulometría del agregado fino..... 63

Tabla 11 Análisis granulométrico del cerámico reciclado (grueso)..... 64

Tabla 12 Reparto de materiales para concreto 67

Tabla 13 Reparto de materiales para las muestras 68

Tabla 14 Resultados del asentamiento en la muestra estándar..... 69

Tabla 15 Resultados del asentamiento en la muestra con el 3% de cerámico reciclado 70

Tabla 16 Resultados del asentamiento en la muestra con el 6% de cerámico reciclado 71

Tabla 17 Resultados del asentamiento en la muestra con el 9% de cerámico reciclado 72

Tabla 18 Resultados del asentamiento en la muestra con el 12% de cerámico reciclado
..... 73

Tabla 19 Resultados del asentamiento en la muestra con el 15% de cerámico reciclado
..... 74

Tabla 20 Comparativa de asentamientos 75

Tabla 21 Capacidad de compresión del espécimen patrón..... 76

Tabla 22 Capacidad de compresión del espécimen con el 3% de cerámico reciclado... 77

Tabla 23 Capacidad de compresión del espécimen con el 6% de cerámico reciclado... 78

Tabla 24 Capacidad de compresión del espécimen con el 9% de cerámico reciclado... 79

Tabla 25 Capacidad de compresión del espécimen con el 12% de cerámico reciclado. 80

Tabla 26 Capacidad de compresión del espécimen con el 15% de cerámico reciclado. 81

Tabla 27 Resultados de las resistencias en un periodo de 7 días..... 82

Tabla 28 Capacidad de compresión del espécimen patrón..... 83

Tabla 29 Capacidad de compresión del espécimen con el 3% de cerámico reciclado... 84

Tabla 30 Capacidad de compresión del espécimen con el 6% de cerámico reciclado... 85

Tabla 31 Capacidad de compresión del espécimen con el 9% de cerámico reciclado... 86

Tabla 32 Capacidad de compresión del espécimen con el 12% de cerámico reciclado. 87



Tabla 33	Capacidad de compresión del espécimen con el 15% de cerámico reciclado.	88
Tabla 34	Resultados de las resistencias en un periodo de 14 días.....	89
Tabla 35	Capacidad de compresión del espécimen patrón.....	90
Tabla 36	Capacidad de compresión del espécimen con el 3% de cerámico reciclado...	91
Tabla 37	Capacidad de compresión del espécimen con el 6% de cerámico reciclado...	92
Tabla 38	Capacidad de compresión del espécimen con el 9% de cerámico reciclado...	93
Tabla 39	Capacidad de compresión del espécimen con el 12% de cerámico reciclado.	94
Tabla 40	Capacidad de compresión del espécimen con el 15% de cerámico reciclado.	95
Tabla 41	Resultados de las resistencias en un periodo de 28 días.....	96
Tabla 42	Resumen de las resistencias obtenidas.....	97
Tabla 43	Resumen de las resistencias obtenidas en porcentajes.....	98
Tabla 44	Resumen del aumento porcentual logrado.....	99



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cerámico 24

Figura 2 Cerámico reciclado 28

Figura 3 Concreto 30

Figura 4 Cemento 32

Figura 5 Cono de Abrams 38

Figura 6 Ensayo de resistencia a compresión 40

Figura 7 Ubicación de la cantera Isla 50

Figura 8 Granulometría de agregado grueso 62

Figura 9 Curva granulométrica de la arena 63

Figura 10 Granulometría del cerámico reciclado (grueso) 64

Figura 11 Proporciones del diseño de mezcla 67

Figura 12 Asentamiento de la muestra patrón 69

Figura 13 Asentamiento de la muestra con el 3% de cerámico reciclado 70

Figura 14 Asentamiento de la muestra con el 6% de cerámico reciclado 71

Figura 15 Asentamiento de la muestra con el 9% de cerámico reciclado 72

Figura 16 Asentamiento de la muestra con el 12% de cerámico reciclado 73

Figura 17 Asentamiento de la muestra con el 15% de cerámico reciclado 74

Figura 18 Comparativa de asentamientos 75

Figura 19 Síntesis de las resistencias de la muestra patrón 76

Figura 20 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 3% de cerámico reciclado 77

Figura 21 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 6% de cerámico reciclado 78

Figura 22 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 9% de cerámico reciclado 79

Figura 23 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 12% de cerámico reciclado 80

Figura 24 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 15% de cerámico reciclado 81

Figura 25 Resultados de las resistencias en un periodo de 7 días 82

Figura 26 Síntesis de las resistencias del espécimen patrón 83

Figura 27 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 3% de cerámico reciclado 84

Figura 28 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 6% de cerámico reciclado 85

Figura 29 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 9% de cerámico reciclado 86

Figura 30 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 12% de cerámico reciclado 87



Figura 31 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 15% de cerámico reciclado	88
Figura 32 Resultados de las resistencias en un periodo de 14 días	89
Figura 33 Síntesis de las resistencias del espécimen patrón	90
Figura 34 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 3% de cerámico reciclado	91
Figura 35 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 6% de cerámico reciclado	92
Figura 36 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 9% de cerámico reciclado	93
Figura 37 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 12% de cerámico reciclado	94
Figura 38 Síntesis de las resistencias del espécimen con el 15% de cerámico reciclado	95
Figura 39 Resultados de las resistencias en un periodo de 28 días	96
Figura 40 Resistencias obtenidas en diferentes periodos de curado	97
Figura 41 Resistencias obtenidas en diferentes periodos de curado (%)	98
Figura 42 Aumento porcentual logrado	99



RESUMEN

En el estudio actual titulado "Incidencia del cerámico reciclado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión del concreto convencional en la provincia de San Román", se llevó a cabo con el objetivo de analizar el impacto del cerámico reciclado como sustituto del agregado grueso en proporciones del 3%, 6%, 9%, 12% y 15%. Se utilizaron agregados provenientes de la cantera Isla, y se realizó el diseño de mezclas mediante el método ACI, con un diseño de 210 kg/cm². Se optó por un diseño experimental, que consistió en 18 muestras para el ensayo de asentamiento y 90 briquetas para el ensayo de resistencia a compresión. En relación a los resultados del asentamiento, la muestra patrón presentó un asentamiento de 3.77 pulgadas. Al sustituir el 3%, el asentamiento disminuyó a 3.63 pulgadas, con un 6% de sustitución fue de 3.43 pulgadas, aumentando a 3.33 pulgadas con un 9%, disminuyendo aún más a 3.17 pulgadas con un 12%, y alcanzando un mínimo de 2.93 pulgadas con un 15% de sustitución. En cuanto a la resistencia a compresión, la muestra patrón exhibió una resistencia de 220.45 kg/cm². Al sustituir el 3% con cerámico reciclado, la resistencia experimentó un aumento a 231.07 kg/cm²; con un 6% de sustitución, la resistencia continuó incrementándose a 237.27 kg/cm². Sin embargo, con el 9% de sustitución, la resistencia disminuyó a 229.41 kg/cm², seguida por una resistencia de 217.57 kg/cm² con un 12% de sustitución. La resistencia alcanzó su punto más bajo con un 15% de sustitución, descendiendo a 208.59 kg/cm². En conclusión, se observa que el cerámico reciclado influye de manera favorable en la resistencia a compresión, siendo el porcentaje óptimo de sustitución el 6%.

Palabras Clave: Cerámico reciclado, residuos, concreto, resistencia a compresión, propiedades del concreto.



ABSTRACT

The current study entitled "Incidence of recycled ceramic in variable proportions on the compressive strength of conventional concrete in the province of San Roman" was carried out with the objective of analyzing the impact of recycled ceramic as a substitute for coarse aggregate in proportions of 3%, 6%, 9%, 12% and 15%. Aggregates from the Isla quarry were used, and the mix design was carried out using the ACI method, with a design of 210 kg/cm². An experimental design was chosen, consisting of 18 samples for the slump test and 90 briquettes for the compressive strength test. Regarding the slump results, the standard sample presented a slump of 3.77 inches. When substituting 3%, the settlement decreased to 3.63 inches, with 6% substitution it was 3.43 inches, increasing to 3.33 inches with 9%, decreasing further to 3.17 inches with 12%, and reaching a minimum of 2.93 inches with 15% substitution. As for compressive strength, the standard sample exhibited a strength of 220.45 kg/cm². By substituting 3% with recycled ceramic, the strength experienced an increase to 231.07 kg/cm²; with 6% substitution, the strength continued to increase to 237.27 kg/cm². However, with 9% substitution, the strength decreased to 229.41 kg/cm², followed by a strength of 217.57 kg/cm² with 12% substitution. The strength reached its lowest point at 15% substitution, dropping to 208.59 kg/cm². In conclusion, it is observed that the recycled ceramic has a favorable influence on the compressive strength, with the optimum percentage of substitution being 6%.

Keywords: Recycled ceramic, waste, concrete, compressive strength, concrete properties.



INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, impulsando la búsqueda constante de materiales alternativos que permitan mejorar las propiedades de los elementos estructurales, sin comprometer la sostenibilidad ambiental. El objetivo principal de este estudio es investigar el impacto que la presencia de cerámica reciclada en cantidades variadas tiene sobre la resistencia a compresión del hormigón convencional en una región concreta de la provincia de San Román.

El uso extensivo de materiales tradicionales en la construcción, como el concreto convencional, ha generado preocupaciones sobre su impacto ambiental y la disponibilidad sostenible de sus componentes. La introducción de materiales reciclados, como el cerámico, emerge como una alternativa prometedora para mitigar estos desafíos, al tiempo que se busca mantener y mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

El cerámico reciclado, derivado principalmente de desechos industriales y residuos de construcción, presenta propiedades que lo convierten en un candidato atractivo para su incorporación en la mezcla de concreto. Su uso potencial podría no solo reducir la dependencia de materias primas vírgenes, sino también contribuir a la gestión sostenible de residuos, al tiempo que se optimizan las características de resistencia del material resultante.

La Provincia de San Román se presenta como un escenario relevante para este estudio, dada su actividad constructiva y las particularidades de su entorno, lo que proporciona un marco realista y aplicable a la problemática local.

Capítulo I: Este capítulo preliminar sienta las bases fundamentales del estudio posterior. En esta sección se identifican y definen los factores importantes que se



investigarán en el transcurso del estudio. Además, se presenta y esboza el tema principal, así como la creación de los objetivos particulares y la explicación de la importancia de la investigación. Además, se formulan las hipótesis que servirán de hoja de ruta para el desarrollo de la investigación.

Capítulo II: La investigación se apoya en fundamentos teóricos que se desarrollan en este capítulo. Se realiza un amplio análisis de estudios anteriores y de avances notables en este campo. Se ofrece una visión general de las nociones y conceptos teóricos clave extraídos de investigaciones anteriores en este ámbito de estudio concreto.

Capítulo III, El presente capítulo está dedicado a describir las metodologías y procesos que se utilizarán en el proyecto de investigación. También se ofrecen detalles sobre las personas que formarán parte del grupo de investigación. Se ofrece una visión clara de cómo la estrategia metodológica seleccionada pretende alcanzar los objetivos definidos en el estudio, a la vez que se ofrece una explicación detallada de los mismos.

En el **capítulo IV:** En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de forma estructurada, utilizando tablas y gráficos para facilitar su acceso y comprensión. También se comparan los resultados con los de investigaciones anteriores, lo que ayuda a interpretarlos con precisión. Es fundamental leer este capítulo para comprender los resultados y determinar su importancia en el contexto del estudio.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

A nivel internacional, la industria de la construcción enfrenta el reto de reducir su huella ambiental significativa. Se estima que la construcción es responsable de un porcentaje considerable de la extracción de recursos naturales y la generación de residuos sólidos a nivel mundial. El reciclaje de materiales, como el cerámico para su uso en concretos, se presenta como una estrategia viable para mitigar los impactos ambientales asociados. Sin embargo, la variabilidad en la calidad y propiedades de los materiales reciclados plantea desafíos en su aceptación y uso generalizado, debido a la falta de normativas internacionales claras y estudios que aseguren su desempeño, especialmente en lo que respecta a la resistencia compresiva del concreto.

En el Perú, la industria de la construcción ha experimentado un crecimiento sostenido, impulsando el desarrollo económico, pero también incrementando la presión sobre los recursos naturales y el manejo de residuos. A pesar de la existencia de iniciativas para el reciclaje de materiales de construcción, aún existe una brecha significativa en la investigación y aplicación de normativas que regulen el uso de materiales reciclados en el concreto. La rotura compresiva es un factor crítico para la seguridad estructural, y la

inclusión de cerámico reciclado en el concreto aún es un campo poco explorado en el país, lo que limita su utilización en proyectos de construcción a gran escala.

Específicamente en la provincia de San Román, la gestión de residuos sólidos y la sostenibilidad en la construcción representan desafíos importantes. La acumulación de desechos cerámicos, provenientes tanto de procesos constructivos como de demolición, plantea problemas ambientales y de gestión de residuos. La posibilidad de reciclar este material y utilizarlo para mejorar o al menos mantener la rotura compresiva del concreto convencional podría ofrecer beneficios económicos y ambientales significativos para la región. Sin embargo, la falta de estudios locales que validen la eficacia y seguridad de esta práctica impide su implementación. La incorporación de cerámico reciclado en proporciones variables en el concreto convencional presenta una oportunidad prometedora para avanzar hacia la sostenibilidad en la construcción a nivel local, nacional e internacional.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿De qué manera incide el cerámico reciclado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión del concreto convencional en la provincia de San Román?

1.2.2 *Problemas específicos*

- a. ¿Cuál sería la proporción óptima de los componentes para obtener concreto de resistencia 210 kg/cm², utilizando agregados provenientes de la cantera Isla?
- b. ¿Cómo incide el cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre el asentamiento del concreto?
- c. ¿Cómo incide el cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre la resistencia a compresión del concreto?



1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Analizar la incidencia del cerámico reciclado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión del concreto convencional en la provincia de San Román.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- a. Definir la proporción óptima de los componentes para obtener concreto de resistencia 210 kg/cm², utilizando agregados provenientes de la cantera Isla.
- b. Determinar la incidencia del cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre el asentamiento del concreto.
- c. Determinar la incidencia del cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre la resistencia a compresión del concreto.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 *Justificación técnica*

Existe un gran interés técnico por el uso de materiales reciclados, como la cerámica reciclada, en la producción de hormigón ordinario. La necesidad de investigar el potencial de mejora de las cualidades mecánicas del hormigón ordinario mediante la incorporación de materiales reciclados es la justificación de este estudio. El estudio técnico se centrará en determinar la rotura compresiva del hormigón ajustando las cantidades de cerámica reciclada. El objetivo del análisis es optimizar las mezclas para lograr un equilibrio entre las prestaciones estructurales y la sostenibilidad estructural del hormigón.

1.4.2 *Justificación económica*

Desde el punto de vista económico, la implementación de materiales reciclados en la construcción puede tener un impacto significativo en los costos. Esta investigación busca



justificar económicamente la utilización de cerámico reciclado en el concreto, analizando los posibles ahorros de costos, considerando la disponibilidad local de estos materiales y evaluando la viabilidad económica de su incorporación en la construcción en la Provincia de San Román.

1.4.3 Justificación social

La integración de materiales reciclados en la construcción también tiene implicaciones sociales importantes. Este estudio se propone justificar socialmente la utilización del cerámico reciclado, destacando su contribución a la sostenibilidad y al cuidado del medio ambiente. Además, se explorarán posibles beneficios para la población, como la generación de empleo a través de la gestión de residuos y la promoción de prácticas constructivas más responsables.

1.4.4 Justificación ambiental

La sostenibilidad del medio ambiente es una preocupación acuciante en el mundo moderno. Desde el punto de vista medioambiental, esta investigación está justificada, ya que aborda la gestión de los residuos de los proyectos de construcción y la depreciación de la demanda de recursos naturales en la división de la construcción. La introducción de la cerámica reciclada se examinará desde el punto de vista de su influencia en el medio ambiente, concretamente en cuanto a su capacidad para reducir las emisiones de carbono y disminuir la extracción de materias primas, contribuyendo así a la preservación del entorno natural en la provincia de San Román.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

El cerámico reciclado en proporciones variables tendrá un efecto positivo sobre la resistencia a la compresión del concreto convencional en la provincia de San Román.



1.5.2 *Hipótesis específicas*

- a. La proporción óptima de los componentes para obtener concreto de resistencia 210 kg/cm², utilizando agregados provenientes de la cantera Isla, cumplirán con la normativa establecida.
- b. El cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, tendrá un impacto favorable sobre el asentamiento del concreto del concreto.
- c. El cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, tendrá un impacto favorable en la resistencia a compresión del concreto.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 *Variable independiente*

Cerámico reciclado

INDICADOR

Porcentaje de cerámico reciclado

1.6.2 *Variable dependiente*

Resistencia a la compresión

INDICADOR

Resistencia a la compresión del concreto con cerámico reciclado.

1.7 Operacionalización de variables



Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
CERÁMICO RECICLADO	La cerámica reciclada es aquella que utiliza materiales cerámicos provenientes de desechos o residuos.	Porcentaje de cerámico reciclado	Cerámico reciclado en porcentajes de 3%, 6%, 9%, 12% y 15%.	Báscula, Plantilla de toma de datos
VARIABLE DEPENDIENTE				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Debido a que el concreto se utiliza sobre todo en aplicaciones que implican compresión, como cimientos, pilares y losas, esta característica es de suma importancia en el diseño y la construcción de edificios.	Resistencia a compresión	Resistencia a compresión en diferentes edades del concreto	Laboratorio (ASTM C-39)



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Awoyera et al., (2021) en su investigación titulada "Producción de mortero ligero a partir de papeles reciclados y cerámica pulverizada: propiedades mecánicas y a microescala", se centró en la creación de un mortero liviano mediante la utilización de papeles de desecho reciclados y cerámica pulverizada. Este enfoque no solo busca mejorar las propiedades del mortero, sino también abordar los desafíos ambientales asociados con la producción de materiales de construcción. El proceso constructivo desarrollado en este estudio se concibió con la premisa de ser energéticamente eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Se llevaron a cabo pruebas mediante la fabricación de muestras estándar de mortero con dimensiones de 40 × 40 × 160 mm, variando los contenidos de agregados, que incluyeron papeles de desecho, cerámica pulverizada y arena de río, en proporciones del 0%, 25%, 75% y 100%. La valoración de las propiedades de las muestras producidas fue esencial para determinar su idoneidad. Las propiedades físicas, como la absorción de agua y las densidades, fueron objeto de análisis, al igual que las propiedades mecánicas, que incluyeron la resistencia a la compresión y a la flexión. Los efectos revelaron un aumento significativo del 26% en la resistencia a la flexión cuando



se empleó un 100% de cerámica como agregado en el mortero. Además, se observó que esta mezcla presentaba propiedades de absorción de agua más bajas en comparación con otras composiciones. En conjunto, estos hallazgos sugieren que la cerámica pulverizada y los agregados provenientes de papeles de desecho son componentes adecuados para la producción sostenible de mortero.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Guerrero, (2022) en su investigación titulada "Influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm² en Jaén 2022", investigó el impacto que la incorporación de cerámica reciclada tenía en las propiedades del concreto que tenía una resistencia nominal de 210. Se utilizó un riguroso enfoque de diseño experimental, y el muestreo se llevó a cabo de acuerdo con las normativas. El enfoque para la recogida de datos consistió en la observación directa, el uso de formularios guía de observación como diferentes tipos de instrumentos, y la ejecución de análisis estadísticos inferenciales. Tras la transformación de la cerámica reciclada en un polvo fino capaz de atravesar la malla nº 50, el polvo se añadió al concreto en las proporciones correspondientes especificadas en el diseño. Los resultados demostraron que el uso de cerámica reciclada dio lugar a una disminución de los parámetros de asentamiento y densidad del concreto. En cuanto a la rotura compresiva, se descubrió que una proporción del 10% de cerámica reciclada aumentaba la resistencia a 321,23 kg/cm², lo que supone un aumento del 49,57% en comparación con la resistencia del concreto convencional. En relación con la rotura a flexión, la misma dosis exhibió un valor de 34.85 kg/cm², superando en un 18.08 % al concreto estándar. Los resultados respaldan la recomendación de emplear cerámicos reciclados en una proporción del 10 %, evidenciando ventajas tanto desde el punto de vista técnico como ambiental. Este descubrimiento sugiere oportunidades significativas para la implementación de materiales reciclados en la construcción de concreto, presentando una alternativa más sostenible y eficaz.

Sanchez, (2023) en su tesis titulada “Análisis de resistencia a compresión en adoquines de concreto tipo I adicionando residuos de baldosas cerámicas en diferentes porcentajes”, investigó las formas en que la incorporación de diferentes cantidades de residuos de baldosas cerámicas puede tener un efecto en la resistencia a la compresión de los adoquines. Inicialmente, los agregados y los residuos cerámicos fueron sometidos a una evaluación exhaustiva para determinar las características físicas de cada uno de estos materiales. A continuación, se llevó a cabo una minuciosa investigación para así lograr determinar cómo afectaban estos componentes de la rotura a la compresión de los adoquines. La investigación se llevó a cabo mediante pruebas de laboratorio, a las que siguió un cuidadoso diseño de la mezcla. Cuando los adoquines se dejaron curar durante un período de 28 días, la rotura a compresión de los adoquines se midió de la siguiente manera: los adoquines de control tenían una rotura compresiva de 317,81 kg/cm², mientras que los adoquines que tenían adiciones de baldosas cerámicas del 5%, 10% y 15% tenían rotura compresiva de 321,14 kg/cm², 302,48 kg/cm² y 284,83 kg/cm², respectivamente. En particular, la incorporación de un 5% de residuos cerámicos produjo un acrecentamiento de la rotura compresiva en comparación con los adoquines normales. Esta mejora alcanzó niveles acordes con la Especificación Técnica Nacional 399.611, que estipula que el valor de resistencia requerido debe ser de 290 kg/cm² de media y 320 kg/cm² de forma individual. Esto demuestra que la utilización de recursos reciclados en la producción de adoquines de concreto no sólo es posible, sino también factible.

Heredia, (2019) en su tesis titulada “Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²; incorporando cerámico en 3% y 5% en remplazo de agregado grueso”, investigó el impacto que tiene la incorporación de cerámica triturada en la rotura a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Para ello se sustituyó el agregado grueso convencional por cerámica triturada. Este estudio se adhirió a los criterios de granulometría de la NTP 400.012 y utilizó un diseño de mezcla que se basó en el enfoque del módulo de finura. Los componentes utilizados en este estudio fueron cemento tipo I, piedra triturada



de ½ pulgada, arena gruesa, agua y cerámica triturada. El uso de cerámica triturada como reemplazo del agregado grueso se evaluó utilizando tres porcentajes diferentes de la mezcla: 0%, 3% y 5%. La rotura a compresión de las muestras de concreto se evaluó después de prepararlas de acuerdo con la norma NTP-339-033-2015. Se observaron resistencias de 343,38 kg/cm² sin cerámica, 309,74 kg/cm² con 3% de cerámica y 317,84 kg/cm² con 5% de cerámica tras 28 días de curado. La cerámica se utilizó durante todo el proceso de curado. La incorporación de cerámica conduce a una reducción de la resistencia a la compresión que oscila entre el 7,44% y el 9,80%, según los resultados obtenidos. Además, se observó que la incorporación de cerámica triturada en el proceso de curado dio lugar a un resultado satisfactorio. Las implicaciones de la incorporación de cerámica triturada en el diseño de hormigones de alta durabilidad quedan esclarecidas por estos estudios, que aportan una visión vital de la cuestión.

2.1.3 Antecedentes regionales

Ancco, (2022) en su tesis titulada "Aplicación y reutilización del concreto y cerámico reciclado para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en pavimentos rígidos, Puno, 2022", tuvo como objetivo investigar las formas en que la incorporación de concreto reciclado y cerámicos impacta en las cualidades del concreto que se utiliza en pavimentos rígidos en Puno durante el año 2022. Se utilizó un diseño experimental-cuasi-experimental y se realizó un nivel de investigación explicativo. El estudio utilizó un enfoque metodológico cuantitativo. 36 de las 48 briquetas de concreto se utilizaron como muestra para este experimento. La recogida de datos se guió por las observaciones realizadas sobre el terreno. Según los datos, la mezcla modificada 1, que contiene un 15% de concreto reciclado y un 20% de cerámica reciclada, obtuvo una rotura de 201,17 kg/cm² a los 28 días. Esta resistencia es inferior a la resistencia de diseño objetivo de 210 kg/cm², lo que indica que alcanzó el 95,80% de dicho objetivo. Tras un cuidadoso examen, se llegó a la conclusión de que las mezclas de concreto modificadas no poseían el nivel de resistencia necesario. A pesar de que otras pruebas arrojaron buenos resultados, se ha determinado

que el diseño y la preparación de las mezclas modificadas no son suficientes para cumplir los criterios de resistencia establecidos. Estos hallazgos subrayan la necesidad de revisar y ajustar la formulación de las mezclas para optimizar la resistencia del concreto reciclado y cerámico reciclado en aplicaciones de pavimentos rígidos.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Cerámico

Para revestir paredes y suelos se utilizan placas cerámicas, que se fabrican a partir de arcilla y otros componentes inorgánicos. Para efectos de adquirir las características requeridas, los componentes son sometidos a moldeo y son sometidos a temperaturas que se especifican (Tapia, 2021). El revestimiento cerámico es una sustancia convencional que está compuesta principalmente de arcilla, y en su composición también se incluyen elementos fundentes como carbonato de calcio, óxido de hierro y feldespato. Además, la mezcla se compone de disolventes como arena, ladrillo en polvo y escoria, así como de materiales inflamables como lignito, aserrín y termoarcilla. Además, la combinación también contiene productos químicos que mejoran la plasticidad de la mezcla, como bentonita y arcillas trimórficas.

Figura 1

Cerámico



Nota: Tomada de Google

Los cerámicos son las placas a las que hace referencia son láminas delgadas empleadas en el revestimiento de superficies verticales y horizontales. Estas están compuestas principalmente por arcillas y otros materiales, sometidas a un proceso de molienda o amasado, seguido de la etapa de moldeo y posterior secado. Como última fase, se lleva a cabo la cocción a temperaturas específicas para lograr su adecuada consolidación.

La expresión "material cerámico" se refiere a artículos que se crean a partir de diversas materias primas, sobre todo arcillas, y que luego se procesan en forma de polvo o pasta para facilitar el proceso de moldeo. Estos materiales experimentan transformaciones físico-químicas durante la cocción, adquiriendo una consistencia pétreo. En otras palabras, son sustancias sólidas inorgánicas no metálicas obtenidas mediante tratamientos térmicos, donde la arcilla o el caolín, junto con aditivos como colorantes y desengrasantes, se someten a cocción en un horno en varias ocasiones (Aldana, 2014).

Algunas propiedades de los materiales cerámicos incluyen su dureza en comparación con metales y plásticos, su incombustibilidad y resistencia a la oxidación. Gracias a su gran dureza, pueden utilizarse como abrasivos y como puntas de corte para herramientas. Además, poseen excelentes cualidades de aislamiento térmico y eléctrico, así como resistencia a altas temperaturas. Además, presentan una gran resistencia a diversos agentes químicos, así como a la corrosión y a los efectos erosivos de los agentes atmosféricos (Aldana, 2014). Un rasgo distintivo es la capacidad de fabricarlos en formas y dimensiones específicas. Sin embargo, los materiales cerámicos tienden a ser generalmente frágiles o vidriosos, mostrando poca elasticidad y fracturándose fácilmente bajo esfuerzos de tensión.

2.2.2 Cerámica en el concreto

La cerámica molida en polvo ha encontrado amplio empleo como material de investigación en la formulación de concreto, evaluándose su idoneidad como sustituto del



cemento, agregado grueso y agregado fino. Según los resultados obtenidos, la inserción de polvo cerámico en el mortero, que sirve como sustituto parcial del cemento, tiene un impacto considerable en la rotura compresiva del mortero. Concretamente, la adición de un 10% de polvo cerámico a la mezcla dio lugar a un aumento de la resistencia debido al incremento de ésta (Viera, 2018).

Esta práctica busca aprovechar materiales cerámicos provenientes de desechos o residuos, como azulejos, ladrillos cerámicos, baldosas, o incluso fragmentos de cerámica de demolición, para incorporarlos como agregados en la mezcla de concreto. En su forma más básica, el concreto es un material de construcción ampliamente utilizado con diversos componentes. Al integrar cerámicos reciclados en el concreto, se busca no solo reducir la cantidad de desechos y promover la sostenibilidad, sino también mejorar algunas propiedades del concreto.

Algunos beneficios potenciales del uso de cerámicos reciclados en el concreto incluyen:

- **Sostenibilidad:** La reutilización de materiales cerámicos desechados contribuye a la reducción de residuos y ahorra recursos naturales al evitar la extracción de nuevos materiales.
- **Reducción de Costos:** Al utilizar materiales reciclados en lugar de nuevos, se pueden reducir los costos de producción del concreto.
- **Propiedades Mecánicas:** Las particularidades mecánicas específicas del concreto, como la rotura a la compresión y la durabilidad, pueden mejorarse con la adición de cerámica reciclada en determinadas circunstancias.
- **Aislamiento Térmico:** Dependiendo de la naturaleza de los cerámicos reciclados utilizados, el concreto resultante puede tener propiedades mejoradas de aislamiento térmico.



Es importante destacar que la efectividad del uso de cerámicos reciclados en el concreto puede depender de factores como la calidad de los materiales reciclados, la cantidad utilizada, y el proceso de fabricación del concreto. Se deben realizar pruebas y análisis para garantizar que el concreto cumpla con los estándares de rendimiento y seguridad necesarios para su aplicación específica.

Según (Meena et al., 2022) la incorporación de desechos cerámicos en la mezcla de concreto se ha revelado como una perspectiva prometedora para la recuperación de estos residuos no deseados. Cuando se clasifican como residuos, estos materiales pueden ser reutilizados como componentes cementantes adicionales o como agregados en la producción de hormigones. La integración de desechos cerámicos en la elaboración del concreto no solo podría ofrecer ventajas económicas al reducir los costos de producción, sino que también podría mejorar la durabilidad del producto final, al tiempo que proporciona una solución a las preocupaciones medioambientales.

Según (Yanti et al., 2023) investigó la viabilidad de sustituir los agregados finos en la mezcla de concreto con desechos cerámicos. El propósito principal fue aprovechar los residuos cerámicos, buscando una forma efectiva de gestionar estos materiales no deseados. Los resultados obtenidos indicaron que, a pesar de la sustitución de los agregados finos con residuos cerámicos, el concreto mantuvo su resistencia. Se sugiere que la utilización de desechos cerámicos en la producción de concreto no compromete la integridad estructural ni la resistencia del material. Además, este enfoque podría tener implicaciones positivas desde una perspectiva ambiental al proporcionar una salida valiosa para los residuos cerámicos, contribuyendo así a la sostenibilidad en la industria de la construcción.

2.2.3 Residuos de cerámico reciclado

Se señala que, en la actualidad, la fabricación de cerámica genera volúmenes significativos de subproductos residuales. Asimismo, anualmente se generan

considerables cantidades de residuos cerámicos debido a actividades de demolición. Estos desechos están siendo objeto de investigación por parte de diversos estudiosos con el objetivo de emplearlos parcialmente como sustitutos del cemento, con miras a mitigar los impactos ambientales asociados (Alsaif, 2021).

Figura 2

Cerámico reciclado



Fuente: (Awoyera et al., 2021)

Los residuos cerámicos provienen de fuentes locales, subproductos industriales o residuos sólidos eliminados en cualquier ciudad importante. Se necesitan miles de años para que la cerámica se descomponga en los vertederos y, finalmente, contamine el medio ambiente (Faldessai et al., 2023).

El término “cerámica reciclada” hace referencia a aquellos restos o residuos sólidos que quedan tras el desmantelamiento de las construcciones. Este material tiene potencial para ser reciclado y utilizado en la fabricación de nuevos componentes cerámicos, como ladrillos. Además, también se puede utilizar en el proceso de producción de concreto como



agregado. Como afirman (Muñoz et al., 2021), la utilización de cerámica reciclada en concreto es un método que recibe justificación por el impacto favorable que tiene en la calidad, durabilidad y trabajabilidad del material. La cerámica que ha sido reciclada es un tipo de material o residuo sólido que se produce como consecuencia de la deconstrucción de diversos tipos de edificaciones. Además, este material ofrece una variedad de características que, cuando se utilizan o sustituyen componentes de los agregados en el concreto, mejoran las propiedades físico-mecánicas del material.

2.2.4 Concreto

El concreto es un material compuesto que se compone de arena, grava, roca triturada y otros agregados. Estos agregados se mantienen unidos por una masa sólida de roca que se produce mediante una mezcla de pasta de cemento y agua. En ocasiones, se incorporan aditivos al concreto con el fin de modificar características específicas del material. Estas propiedades incluyen la capacidad del concreto para deformarse sin romperse, su resistencia al desgaste y la cantidad de tiempo que tarda el concreto en endurecerse. La capacidad del concreto, junto con la de otros materiales pétreos, para soportar la compresión es excepcional, pero su capacidad para soportar la tensión es significativamente menor (McCormac & Brown, 2017).

En el caso del concreto reforzado, se fusiona con acero para compensar su falta de resistencia a la tensión. El acero de refuerzo no solo brinda resistencia a la tensión, sino que también puede soportar fuerzas de compresión. Este tipo de concreto reforzado se utiliza en columnas, así como en otros elementos estructurales, y en diversas situaciones que se detallarán más adelante (McCormac & Brown, 2017).

Figura 3

Concreto



Nota: Tomada de Google

El concreto es uno de los materiales compuesto que se caracteriza por su durabilidad, resistencia y versatilidad. Se forma mediante la combinación de cemento Portland, agua y agregados, que pueden incluir arena, grava y otros materiales. La mezcla resultante se vierte en moldes para dar forma a estructuras deseadas y luego se cura, un proceso durante el cual el concreto adquiere sus propiedades finales. Debido a su capacidad para soportar pesos enormes y condiciones climáticas desfavorables, el concreto se manipula ampliamente en la construcción de una amplia variedad de infraestructura, incluidos edificios, carreteras, puentes y otras estructuras. Su versatilidad se manifiesta en diferentes tipos de concreto, como el premezclado, el reforzado con acero y el arquitectónico, cada uno adaptado para compensar necesidades específicas en diversos propósitos de construcción (Espinoza, 2019).

El concreto se caracteriza por ser una amalgama cuidadosamente equilibrada de diversos componentes. En su composición, se encuentra un material aglutinante, típicamente cemento, que desempeña un papel crucial al promover la cohesión entre los elementos. Además, se incorporan agregados finos y gruesos como materiales de relleno, contribuyendo a la resistencia y estabilidad del conjunto. El agua, otro componente esencial, actúa como agente de activación para la reacción química entre el aglutinante y

los agregados. En determinadas situaciones, se pueden agregar aditivos para modificar las propiedades del concreto, adaptándolo a requerimientos específicos de resistencia, durabilidad o manejabilidad. Esta cuidadosa combinación de ingredientes da como resultado un material de construcción versátil y duradero, capaz de cumplir con una amplia gama de exigencias estructurales y funcionales (Martínez, 2020).

2.2.5 Componentes del concreto

a) Cemento

Desde las antiguas civilizaciones hasta la actualidad, la humanidad ha empleado diversas formas de cemento con fines constructivos. La historia moderna del cemento tiene sus raíces en el siglo XIX, con el descubrimiento del cemento Portland, que transformó radicalmente la industria de la construcción. El cemento desempeña un papel fundamental en este campo, sirviendo como la base esencial para el concreto, un material omnipresente en la arquitectura contemporánea (Viera, 2018).

El cemento, por definición, es un polvo aglutinante con propiedades adhesivas e hidráulicas, capaz de fraguar y endurecer en presencia de agua. Este material desempeña un papel fundamental en la construcción, actuando como aglutinante hidráulico. Su función principal radica en unir y adherir otros materiales de construcción, como arena y grava, para formar el concreto. La producción del cemento implica la mezcla de minerales calizos y arcilla en proporciones específicas, seguida de la exposición de la mezcla a altas temperaturas en un horno, un proceso conocido como la fabricación de clínker. Este producto intermedio se muele finamente para obtener el cemento.

El cemento Portland, que debe su nombre a la isla de Portland en el Reino Unido, donde se desarrolló por primera vez, es el tipo de cemento que se emplea con más frecuencia. Una amplia variedad de proyectos, desde aquellos que involucran construcción de edificios y carreteras hasta aquellos que involucran ingeniería civil, pueden beneficiarse de la utilización de este cemento flexible.

Combinado con agua, el cemento produce una pasta que, con el pasar del tiempo, se vuelve más dura, dando lugar a la formación de una estructura sólida. Esta capacidad de fraguar y endurecer bajo el agua lo hace ideal para diversas aplicaciones constructivas. Además del Portland, existen otros tipos de cemento, como el de escoria, el puzolánico y otros, cada uno con propiedades específicas adecuadas para diversas condiciones y requisitos de construcción (Becerra, 2021).

Figura 4

Cemento



Nota: Tomada de Google

Según (Huamani, 2019) es un material que posee capacidades de adhesión y cohesión, lo que lo convierte en un conglomerante vital para la unión de agregados inertes. Es capaz de producir una pasta que cumple las particularidades y propiedades que se señalan en la dosis que se le especificó cuando entra en contacto con el agua. Las cinco variedades distintas de cemento se denominan cemento Portland tipos I, II, III, IV y V. El tipo de cemento que se seleccione estará determinado por los requerimientos particulares de cada proyecto.



b) Agua

La relación agua/cemento (a/c) en la mezcla es un factor importante para definir la consistencia y la plasticidad de trabajo del concreto. El agua de amasado desempeña una función crucial para ayudar a la hidratación del cemento, que a su vez determina la consistencia del concreto. Además, ayuda a garantizar que el concreto se compacte de forma correcta. El agua debe ser potable y carecer de contaminantes, límites como la adición de minerales y características no deseadas como la acidez, la cal o el origen en minas o escombreras. Esto se debe a que el agua entra en contacto directo con el material, y es vital que el agua esté libre de estas cosas (Chumpitaz, 2019).

Está prohibido utilizar agua que contenga sulfatos, algas, restos orgánicos, drenaje, azúcares o concentraciones excesivas de sales de sodio o potasio, ya que estas sustancias tienen el potencial de afectar negativamente al proceso de fraguado del concreto o a la resistencia del mismo al mismo tiempo. Es admisible utilizar agua no potable en circunstancias excepcionales, siempre que el agua sea totalmente pura y esté desprovista de aceites, sales, alcalinidad, restos orgánicos u otras sustancias que puedan ser perjudiciales. Dado que puede afectar al tiempo que tarda en fraguar el concreto, así como a su resistencia y estabilidad, es de suma importancia evitar por completo el uso de agua que tenga una alta concentración de sales. Además, su presencia tiene la capacidad de producir eflorescencias o corrosión del acero en el material de concreto armado. La NTP 339.088 detalla los criterios específicos para el agua (Chumpitaz, 2019).

c) Agregados

Los agregados se pueden conceptualizar como sustancias inertes con características granulares, siendo considerados materiales pétreos que se encuentran comúnmente tanto de manera natural como artificial. Estudios indican que la función principal de los agregados gruesos es proporcionar volumen al concreto, siendo una opción económica en comparación con el costo del cemento. Otras investigaciones han concluido

que los agregados contribuyen a la estabilidad dimensional y durabilidad en el producto final del concreto (Martínez, 2020).

Los agregados se definen como un conjunto de partículas resultantes de la trituración, ya sea de manera natural o artificial. Estos desempeñan un papel fundamental en el concreto, representando entre el 60% y el 75% de su composición física. Su influencia se manifiesta tanto en el estado fresco como en el estado endurecido del concreto. Para asegurar su idoneidad, los agregados deben cumplir con los requisitos establecidos por las normativas ASTM C-33 y la NTP 400.037 (Chumpitaz, 2019).

Clasificación de Agregados

De acuerdo a su procedencia:

- Agregado natural: Proviene de fuentes naturales como gravas y arenas, así como de productos de extracción como piedra chancada.
- Agregado manufacturado: Se refiere al agregado que se produce utilizando recursos naturales que han sido preseleccionados, otros subproductos de operaciones industriales, o una mezcla de éstos.
- Agregado reciclado: Generado a partir del tratamiento de materiales utilizados previamente en productos o en la construcción de proyectos civiles (Buerthey et al., 2018).

De acuerdo a su tamaño:

- Agregado fino: Conocido como arena, pasa a través del tamiz N° 4 (4,75 mm) (Buerthey et al., 2018). Tanto la arena natural derivada de canteras aluviales como el agregado fino fabricado intencionalmente son ejemplos de agregado fino. En general, las partículas tienen morfologías esféricas o cúbicas. Que la arena se obtiene de la extracción de rocas robustas, limpias y duraderas es un dato imprescindible a tener en cuenta. En cuanto a los agregados finos, es de suma importancia que no contengan partículas con morfologías planas, laminares o alargadas. Además, debido al hecho de



que tienen el potencial de dañar la integridad estructural del concreto, no se permite incluir en el concreto componentes peligrosos como álcalis, arcilla, mica, limo, compuestos orgánicos y otros productos químicos. Se considera agregado fino aquel que es capaz de pasar por una criba de 9.4 milímetros (N° 3/8") de diámetro y está de acuerdo con los límites que han especificado ya sea la NTP 400.037 o la ASTM (Chumpitaz, 2019).

- Agregado grueso: En cuanto a su tamaño, se le denomina grava y es mayor que el diámetro que se regula para la malla N° 4 (Buertey et al., 2018). Debido a que la calidad del agregado tiene un impacto considerable en los buenos resultados que se logran durante el proceso de fabricación del concreto, este componente hace una contribución sustancial a la composición del concreto. Numerosas investigaciones han demostrado que se obtienen buenos resultados cuando se intenta conseguir una alta resistencia a la compresión en el hormigón, lo mejor es una alta concentración de cemento, una baja relación agua/material cementante y un tamaño máximo de piedra reducido (12,7 mm y 9,5 mm). Esta combinación de requisitos produce resultados favorables. La fuerza de adherencia entre el hormigón y el árido grueso está influida por otros factores. La composición y textura de la piedra, así como la interacción entre el cemento y los áridos, son algunas de estas variables. Existe una teoría que afirma que la resistencia a la compresión de la piedra aumentaría en caso de que se redujera el tamaño nominal máximo. Esto se debe a que un aumento de la superficie específica hará que disminuya la resistencia a la compresión del árido (Chumpitaz, 2019).

Los agregados que son más grandes que el tamiz No. 4 se clasifican como materiales de mezcla con diferentes dimensiones de fragmentos de roca. Estos ingredientes de mezcla pueden incluir agregado triturado, grava o una combinación de estos dos tipos de agregado grueso (León et al., 2017).

Propiedades de Agregados



- **Granulometría:** El término estructura de tamaño de "grano" de los agregados es lo que se entiende por el término "granulometría". Para realizar esta prueba, una porción representativa de la muestra se pasa por una serie de tamices estandarizados, los cuales están dispuestos en orden descendente de tamaño (León et al., 2017). El objetivo de ASTM C 136 es determinar una gradación de espesores de partículas de agregados finos y gruesos que han pasado a través de una variedad de tamices.
- **Tamaño máximo:** Indica la dimensión de la partícula más agrandada presente en la muestra, determinada por la abertura más minúscula de un tamiz específico a través del cual pasa toda la muestra a analizar (León et al., 2017).
- **Tamaño máximo nominal:** Se refiere a la dimensión del tamiz superior en el cual el porcentaje acumulado retenido es igual o superior al 15% (León et al., 2017).
- **Módulo de Finura (Mf):** Se utiliza para determinar el grosor de las partículas de la muestra ensayada (León et al., 2017).

2.2.6 Propiedades del concreto

Debido a la relevancia significativa que posee cada característica del concreto, se requiere que el ingeniero evalúe y correlacione minuciosamente cada propiedad de acuerdo con los requisitos y aplicaciones específicas. Hay dos estados distintos en los que estas características son visibles: el estado líquido, que ocurre durante el proceso de fraguado, y el estado sólido, que ocurre después del proceso de fraguado y generalmente se denomina concreto endurecido. Reconocer y comprender estas características es absolutamente necesario para poder construir un control eficiente y gestionar el producto final de acuerdo con las especificaciones requeridas (Becerra, 2021).

Durabilidad

Esta característica habilita al concreto para mantener o salvaguardar sus propiedades a lo largo del tiempo, incluso en entornos altamente adversos que podrían comprometer su integridad estructural. En consecuencia, denominamos como concreto



duradero a aquel que logra satisfactoriamente las condiciones de servicio requeridas, incluso cuando se enfrenta a condiciones perjudiciales o agresoras, como temperaturas extremas, contacto con suelos descompuestos por sales, cloruros o sulfatos (Huamani, 2019).

Trabajabilidad

Propiedad que posee el concreto cuando aún se encuentra en estado fresco y que exhibe su cabida para ser moldeado, manteniendo así su homogeneidad y facilitando su puesta en obra, compresión y acabado sin segregación. La trabajabilidad del hormigón está directamente relacionada con una serie de factores, como la proporción de agua y cemento, la granulometría de los áridos y otros componentes, y las condiciones del entorno. Todos estos factores contribuyen a la trabajabilidad del hormigón (Huamani, 2019).

La trabajabilidad del concreto puede describirse como la capacidad del material para compactarse, consolidarse y ganar plasticidad, lo que le permite responder bien a una amplia variedad de componentes estructurales. La capacidad del concreto para fluir se denomina consistencia, mientras que la facilidad con la que puede moldearse se identifica como plasticidad. El grado de trabajabilidad puede manipularse seleccionando el tipo de concreto, el proceso de consolidación y las técnicas de colocación. Esto se hace con el fin de acomodar los requisitos únicos de compactación y plasticidad para diversas partes estructurales (Chumpitaz, 2019).

Hay una serie de elementos que influyen en la trabajabilidad, que a su vez afecta a la consistencia del concreto. Estos factores incluyen el tiempo de transporte del agregado, su tamaño, textura y forma, la cantidad de agua, cemento, la cantidad de aire contenido, la temperatura, los aditivos y el tipo de cemento. Para evitar la segregación y aumentar la trabajabilidad del concreto, es esencial garantizar la correcta distribución de los agregados y la inclusión de aire. La trabajabilidad es un indicador de la consistencia óptima y está

estrechamente relacionada con cualidades como la exudación, la bombeabilidad y la movilidad. La trabajabilidad es también una propiedad que funciona bien. Un asentamiento bajo puede dar lugar a una consistencia seca o rígida, lo que puede hacer que los agregados grandes se separen. (Chumpitaz, 2019).

Figura 5

Cono de Abrams



Fuente: (Chumpitaz, 2019)

Resistencia a la compresión

Se define como la carga máxima que el concreto es capaz de soportar por unidad de superficie, representada como $f'c$ (kg/cm^2), sin dejar de soportar la carga. Mediante la utilización de esta métrica se obtiene una indicación inherente de la calidad del concreto endurecido. Los ensayos de compresión axial que se realizan en el laboratorio se utilizan para evaluar la resistencia a la compresión del material, que es lo que decide si el material es aceptado o no. Tanto la producción de probetas como la ejecución de los ensayos se llevan a cabo de acuerdo con las normas establecidas por la ASTM. En algunas circunstancias puede ser necesario que el concreto cumpla otras características especificadas, dependiendo de las particularidades de las actividades y de la ubicación de la obra (Huamani, 2019).

La resistencia del concreto es una propiedad mecánica evaluada en su estado endurecido, representando la máxima capacidad de resistencia a la compresión axial. La



unidad de medida puede expresarse en kg/cm^2 , MPa o lb/pulg^2 , típicamente para un periodo de 28 días. Aunque la resistencia a la compresión se mide comúnmente a los 28 días, se pueden utilizar otras edades, como 3 días, 7 días (aproximadamente el 75% de la resistencia a 28 días), 56 días y 90 días (con alrededor del 10% y 15% más de resistencia que a los 28 días, respectivamente) (Chumpitaz, 2019).

La rotura compresiva del concreto posee una relevancia significativa por diversas razones:

- Referencia de Resistencia: Proporciona una referencia clave para evaluar la idoneidad del concreto a utilizar en un elemento estructural, asegurando que cumpla con los requisitos de resistencia específicos de la estructura en cuestión.
- Control de Calidad: El control de calidad es un criterio fundamental que desempeña un papel crucial a la hora de garantizar la calidad del concreto, asegurar su aprobación y determinar la resistencia de las estructuras. El concreto también puede clasificarse en diversas variedades en función de su resistencia, lo que se ve facilitado por esta facilidad.
- Característica mecánica principal: La rotura compresiva es la característica mecánica básica del concreto, ya que la capacidad de soportar esfuerzos de compresión es vital en numerosas aplicaciones estructurales.
- Categorización y Valor Económico: Permite la clasificación del concreto en diversas categorías según su resistencia, posibilitando la asignación de un valor económico a cada clase en función de sus propiedades.
- Influencia en el Diseño de Mezcla: La rotura compresiva requerida desempeña un papel crucial en el diseño de la mezcla de concreto, determinando la proporción adecuada de los materiales para alcanzar las especificaciones de resistencia necesarias (Chumpitaz, 2019).

Figura 6*Ensayo de resistencia a compresión*

Fuente: (Chumpitaz, 2019)

2.2.7 Diseño de mezcla

El proceso de selección de las proporciones de los componentes en la construcción de la unidad cúbica de concreto, al que generalmente se le denomina diseño de mezcla, puede entenderse como el procedimiento para seleccionar los ingredientes que son más adecuados e identificar la combinación de esos ingredientes. ese es el más eficiente y económico. El objetivo de este procedimiento es producir un producto que, cuando no esté endurecido, posea suficiente trabajabilidad y consistencia, y que, una vez endurecido, satisfaga los estándares definidos por el diseñador. Es fundamental que la selección de las proporciones para la unidad cúbica de concreto esté diseñada de manera que garantice que, dentro de un periodo de 28 días o en la edad específica seleccionada, se alcance la resistencia en compresión promedio predeterminada. Esta resistencia en compresión es crucial para así poder asegurar que el concreto pueda cumplir con los estándares estructurales y de rendimiento requeridos. Además, el proceso de dosificación debe ser tan preciso que minimice la probabilidad de obtener resultados de resistencia por debajo de los valores especificados en el diseño. Esto contribuye a la fiabilidad y seguridad estructural



del concreto, ya que se busca evitar la presencia de debilidades que puedan comprometer su desempeño a lo largo del tiempo (Espinoza Romero, 2019).

2.3 Marco conceptual

- a. **Agregados:** Son materiales granulares, como arena, grava y piedra triturada, que se utilizan en la fabricación de concreto y mortero. Su calidad afecta la resistencia, durabilidad y apariencia de las estructuras. Existen agregados naturales, triturados y artificiales, y su clasificación se basa en su tamaño, origen y composición (Buertey et al., 2018).
- b. **Cerámico:** Se utilizan arcillas, sílice, fundentes, tintes y otras materias primas para crear estas piezas delgadas, que se pueden utilizar en pisos o paredes. Estas piezas se pueden emplear en una variedad de aplicaciones (Guerrero, 2022).
- c. **Concreto:** Algunas de las materias primas que se utilizan en la producción de estas piezas delgadas incluyen arcillas, sílice, fundentes, tintes y otros materiales. Estas piezas se pueden utilizar en suelos o paredes. Existe una amplia gama de aplicaciones que pueden hacer uso de estos componentes (Guerrero, 2022).
- d. **Resistencia a compresión:** La principal propiedad mecánica del concreto se caracteriza por esta propiedad. Esta capacidad se representa en términos de tensión y se define como la capacidad de soportar una carga por unidad de área (Espinoza, 2019).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La disciplina de la metodología de la investigación es una rama de estudio que trata de construir, definir y codificar con rigor el conjunto de técnicas y procedimientos que deben seguirse durante el proceso de establecimiento de un procedimiento de investigación. Para ello es necesario considerar seriamente si las metodologías elegidas son adecuadas o no para el objeto de estudio que se ha definido. Esta metodología se utiliza en una variedad de campos académicos, incluidas las ciencias sociales, las ciencias y otros campos relacionados con la investigación. Tanto el campo de estudio particular como el tema de la investigación influyen en determinar qué metodología es la más adecuada (Guadalupe & Concepción, 2020).

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación experimental es una estrategia que se utiliza para descubrir la relación causa-efecto en una situación observando la influencia de una variable independiente sobre una variable dependiente. Para ello se examina la relación entre ambas variables. Al realizar una investigación científica, es vital emplear este método, que implica modificar intencionadamente una variable independiente para investigar la influencia que ejerce sobre una variable dependiente (Alfonso et al., 2020).

El presente estudio es de un diseño experimental ya que se llevó a cabo mediante ensayos en laboratorio. El objetivo principal de esta investigación es establecer una relación causal entre la incorporación de cerámica reciclada y sus efectos en las propiedades del concreto.

3.2 Métodos de la investigación

Un enfoque de estudio conocido como enfoque cuantitativo utiliza métodos estadísticos y numéricos para medir y analizar los datos. Este enfoque se basa en la posibilidad de cuantificar variables y determinar los vínculos causales que existen entre ellas. Se sigue una técnica científica rigurosa, en la que inicialmente se crean hipótesis, que luego se evalúan y confirman mediante la utilización de herramientas estadísticas. Esta es una de las características que definen este enfoque. La recopilación de datos se realiza mediante encuestas y estudios controlados, lo que permite extrapolar los hallazgos a poblaciones más amplias. La finalidad esencial del método cuantitativo radica en generar datos empíricos y revelar correlaciones entre variables a través del análisis estadístico (Hadi et al., 2023).

Para el propósito de esta investigación, se utilizó la metodología cuantitativa. Se llevará a cabo un estudio estadístico completo con la intención de evaluar las correlaciones entre determinados factores, haciendo especial hincapié en la forma en que la incorporación de cerámica reciclada influye en la resistencia del concreto.

3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 Tipo de la investigación

La investigación aplicada redime un papel fundamental en el avance y desarrollo de la sociedad, ya que su principal objetivo es explorar, consolidar y aplicar el conocimiento con el fin de enriquecer tanto el ámbito cultural como el científico, la investigación aplicada se centra en la resolución de problemas prácticos y en la mejora de procesos existentes a través de la aplicación directa de conocimientos adquiridos a través de la investigación

básica. Esta técnica es práctica y da lugar a avances reales que influyen sustancialmente en diversos campos (Pimienta et al., 2018).

Este trabajo adopta un tipo de investigación aplicada, centrándose principalmente en el desarrollo y la presentación de soluciones que sean a la vez urgentes y prácticas, con respecto a la integración de cerámica reciclada y al medio ambiente. El propósito de este esfuerzo es asegurarse de que la inclusión no resulte en una reducción de la resistencia a la compresión

3.3.2 Nivel de la investigación

El enfoque explicativo en la metodología de investigación se enfoca en discernir las conexiones causales entre variables. Este enfoque profundiza más allá de la mera descripción de fenómenos o el reconocimiento de patrones, aspirando a elucidar las razones y mecanismos detrás de ciertos sucesos o fenómenos. El propósito principal de una investigación de este tipo es establecer las causas y efectos asociados a un fenómeno específico. Los investigadores se dedican a desentrañar cómo y por qué se presentan determinadas situaciones o eventos, examinando las interacciones causales entre variables mediante la manipulación controlada de estas, la gestión de factores externos y la utilización de técnicas estadísticas sofisticadas (Reyes, 2022).

Esta investigación se considera de nivel explicativo ya que el objetivo principal del estudio es adquirir un conocimiento exhaustivo del comportamiento de la integración de cerámica reciclada en el concreto.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

Cuando hablamos de la población de la investigación, nos referimos a todo el grupo de elementos o personas que son objeto de la investigación y comparten un determinado rasgo distintivo. El término "población" se refiere a todo el grupo que intentamos



comprender, caracterizar o generalizar mediante el uso de la investigación. La definición y selección de la población son dos de los factores más importantes que determinan la validez y aplicación de los resultados obtenidos en la investigación. Por lo tanto, esta idea es esencial para la planificación y ejecución de la investigación. La selección de la población a estudiar es una etapa esencial en el diseño del proyecto de investigación, ya que tiene un impacto directo en la validez y aplicación de los hallazgos recogidos. Es fundamental que la población seleccionada sea relevante para los objetivos de la investigación y que los métodos de muestreo utilizados sean apropiados para así poder avalar la representatividad de la muestra con respecto a la población objetivo (Iglesias, 2021).

En el actual estudio, la población son todos los sitios de construcción en la Provincia de San Román donde se utiliza concreto convencional.

3.4.2 Muestra

Una muestra es un subconjunto de una población más grande que se elige para ser observada y analizada, y debe ser representativa de toda la población. Los investigadores optan por trabajar con una muestra en lugar de estudiar la población completa, que puede ser extensa o de difícil acceso, para hacer inferencias y generalizaciones sobre toda la población. La muestra debe reflejar con precisión la población con respecto a los atributos pertinentes bajo investigación. Esto indica que la muestra representa con precisión los rasgos demográficos, geográficos y otras variables importantes en proporción a toda la población (Castillo et al., 2014).

Las muestras en esta investigación son las briquetas y muestras que se utilizaran para los ensayos.

Tabla 2*Muestras para el ensayo de asentamiento*

MP	Muestreo					Total
	M+3%C-R	M+6%C-R	M+9%C-R	M+12%C-R	M+15%C-R	
3	3	3	3	3	3	18

Tabla 3*Muestras requeridas para la prueba de rotura compresiva*

Días	Muestreo						Total
	MP	M+3%C-R	M+6%C-R	M+9%C-R	M+12%C-R	M+15%C-R	
7	5	5	5	5	5	5	30
14	5	5	5	5	5	5	30
28	5	5	5	5	5	5	30
TOTAL	15	15	15	15	15	15	90

Donde:

MP = Muestra patrón

C-R= Cerámico reciclado

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Dentro de una metodología de investigación, es un protocolo particular que se utiliza con el fin de recopilar y analizar información. Es posible realizar investigaciones utilizando una variedad de métodos, como cuestionarios, entrevistas, observaciones y experimentos (Medina et al., 2023).

Este estudio ha empleado y perfeccionado las siguientes técnicas con el fin de obtener resultados significativos:

- Observación detallada.
- Análisis minucioso.
- Ensayos en laboratorio.

3.5.2 Instrumentos

Un instrumento específico que se utiliza con el fin de recopilar y analizar información durante el curso de una investigación se denomina instrumento de investigación. Los tipos de instrumentos que pueden tenerse en cuenta incluyen, entre otros, listas de comprobación, cuestionarios, escalas de medición, hojas de entrevistas estructuradas y exámenes estandarizados. La utilización de instrumentos de investigación permite a los investigadores obtener datos precisos y fiables sobre el tema de su investigación, lo que a su vez facilita la elaboración de conclusiones legítimas y fiables. Para obtener los mejores resultados posibles de la investigación, es fundamental elegir los instrumentos adecuados (Medina et al., 2023).

Los elementos clave en la conducción de este estudio incluye:

- Herramientas y equipos especializadas de laboratorio.
- Documentación técnica respaldada por certificaciones de calidad emitidas por la entidad de laboratorio.

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

La precisión y la fiabilidad de un instrumento de investigación pueden cuantificarse para determinar la validez del instrumento. Cuando hablamos de precisión del instrumento, nos referimos a su capacidad para medir con exactitud y generar datos fiables. No se puede

subestimar la importancia de la validez en la selección de instrumentos de investigación, ya que el uso de un instrumento no válido puede dar lugar a resultados imprecisos y poco fiables. Por lo tanto, es crucial evaluar la precisión y confiabilidad de una herramienta antes de utilizarla en el estudio (Medina et al., 2023).

La Universidad fue la encargada de validar el instrumento utilizado en esta investigación.

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

Cuando hablamos de la fiabilidad de un instrumento de investigación, nos referimos a su capacidad para proporcionar los mismos datos de forma repetible y coherente. Esta afirmación se refiere a la capacidad del instrumento para proporcionar resultados precisos y fiables de forma constante cuando se utiliza en situaciones que son coherentes entre sí. Se hace mucho hincapié en la necesidad de fiabilidad, ya que los resultados obtenidos con un instrumento que no sea fiable pueden carecer de coherencia y, en consecuencia, considerarse poco fiables. Por lo tanto, es muy importante evaluar la fiabilidad de un instrumento antes de incorporarlo al proyecto de investigación (Medina et al., 2023).

El certificado de confiabilidad del instrumento empleado en esta investigación fue otorgado por la Universidad.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

Un método de recogida de datos es una secuencia de actividades o acciones que se llevan a cabo de forma ordenada y sistemática con el fin de recabar información de manera estructurada y objetiva. Como preparación para el análisis posterior, este procedimiento tiene por objeto recoger datos que sean pertinentes y fiables. Los métodos para la recolección de datos pueden diferir basándose en la naturaleza del estudio, la elección de las técnicas de recopilación, la definición de la muestra o población objetivo, y la aplicación de métodos específicos diseñados para adquirir información precisa y válida.



La fiabilidad de los datos obtenidos está estrechamente ligada a la eficacia y el rigor con que se implementen los procedimientos predeterminados.

3.7.1 Procedimiento y recolección de información

Obtención de información

Para recopilar la información requerida en este estudio, se realizó una revisión detallada y minuciosa de la literatura relevante. Este proceso incluyó la síntesis rigurosa de diversas fuentes para asegurar la integridad y precisión de la investigación. Se analizó una variedad de materiales, incluyendo libros, artículos de revistas académicas y documentos especializados, centrados en el tema en cuestión. Asimismo, se examinaron contribuciones de autoridades en la materia, integrando investigaciones anteriores y trabajos pertinentes que complementarían y apoyarían los descubrimientos de esta investigación. La amplia gama de fuentes utilizadas proporcionó una robusta base teórica, enriqueciendo significativamente el análisis e interpretación de los datos recabados.

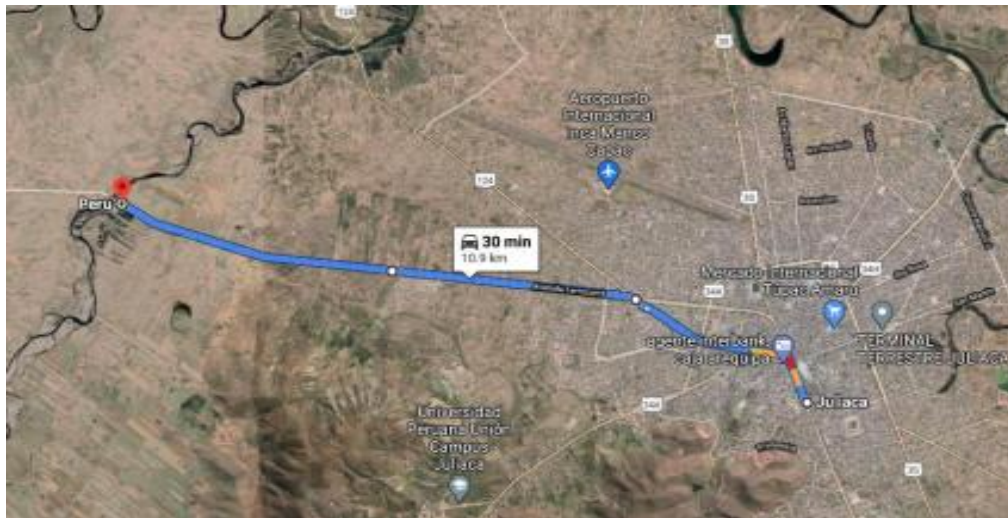
Este procedimiento de adquisición de información hizo hincapié no sólo en el número de fuentes, sino también en la calidad y fiabilidad de la información recopilada. La revisión bibliográfica se llevó a cabo con el objetivo de evitar sesgos y garantizar su total objetividad.

Agregado de la cantera isla

La cantera Isla, ubicada a 10,90 kilómetros al sureste de la ciudad de Juliaca y cuyo acceso se caracteriza por un terreno accidentado, fue el lugar donde se obtuvieron las muestras que se utilizaron en las pruebas y procedimientos de producción. La extracción de agregados en las riberas del río se realiza tanto de forma manual como mediante el uso de maquinaria, y la zona que rodea el río se caracteriza por la presencia de flora.

Figura 7

Ubicación de la cantera Isla



La cantera conocida como "ISLA" se encuentra en la Comunidad Rural de ISLA, la cual se ubica dentro del Distrito de Juliaca, Provincia de San Román, y más precisamente al noroeste de la ciudad.

Cerámico reciclado

Para obtener el material cerámico utilizado en este estudio, se emprendió un proceso meticuloso de la búsqueda de la demolición de una estructura preexistente. Durante este proceso, se identificó y destacó la presencia del material cerámico entre los diversos componentes de la estructura, lo cual constituía el foco central de interés para nuestra investigación.

Posteriormente, se llevó a cabo una cuidadosa selección del material cerámico, separándolo de manera minuciosa del resto de los escombros generados por la demolición. Esta etapa de selección aseguró la pureza del material y su representatividad en el contexto del estudio.

Una vez obtenido el material cerámico, se procedió a su tratamiento mediante un proceso de trituración. Para garantizar la seguridad de quienes llevaban a cabo esta

operación, se utilizaron los correspondientes implementos de seguridad, tales como lentes protectores, guantes y cualquier otro equipo necesario.

En la fase final del proceso, se realizó un análisis granulométrico exhaustivo del material cerámico reciclado. Este análisis permitió caracterizar las dimensiones y distribución de las partículas, aspecto fundamental para comprender las propiedades del material en cuestión. La combinación de estos pasos aseguró la obtención de un material cerámico homogéneo y preparado de manera óptima para su utilización en el marco de la investigación, proporcionando una base sólida y confiable para los análisis subsiguientes.

3.7.2 *Ensayos en laboratorio*

a. Análisis de contenido de humedad: La importancia de esta prueba radica en el hecho de que el contenido de humedad de los agregados tiene un impacto directo en la calidad general del concreto y otros materiales de construcción. La humedad excesiva en los agregados puede comprometer la resistencia y durabilidad del concreto, lo que quizás resulte en problemas estructurales duraderos. Por el contrario, los áridos demasiado secos pueden absorber agua del hormigón, lo que afectará negativamente a su durabilidad y resistencia. Por ello, determinar la cantidad de humedad presente en los áridos es esencial para avalar la calidad y la seguridad de estructuras edificadas con hormigón y otros materiales de construcción.

Procedimiento:

- Se recoge una muestra representativa del material a ensayar y se mide su peso antes de colocarla en un recipiente.
- El recipiente de la muestra se coloca en un horno a una temperatura precisa (que a menudo oscila entre 100 y 110 °C) durante un período específico (generalmente 24 horas) para eliminar toda la humedad contenida en la muestra mediante evaporación.

- Una vez transcurrido el tiempo previsto, el recipiente que contiene la muestra se saca y se coloca en un desecador para que pueda enfriarse. A continuación, se vuelve al pesaje de la muestra para así poder determinar su peso después de que se haya secado por completo.
 - El contenido de humedad de la muestra se calcula aplicando la fórmula: contenido de humedad % = $((\text{peso húmedo} - \text{peso seco}) / \text{peso seco}) * 100$, donde peso húmedo y peso seco son los pesos obtenidos.
 - Estos pasos son necesarios para lograr una medida precisa del contenido de humedad de los agregados, lo cual es vital para la enunciación de mezclas de concreto.
- b. Granulometría:** El objetivo de esto es determinar la distribución de los tamaños de partículas que se encuentran tanto en agregados grandes como pequeños. El análisis es crucial en ingeniería civil y construcción ya que la distribución del tamaño de las partículas impacta directamente en las características del concreto y otros materiales. Gracias a que conocemos esta distribución, podemos formular determinadas combinaciones de materiales que satisfacen los requisitos tanto de resistencia como de trabajabilidad, todo ello evaluando la calidad de los áridos que se utilizan en la construcción.

Procedimiento:

- Recoja una muestra que sea representativa de los áridos gruesos y finos.
- La muestra debe secarse en un horno a temperatura constante hasta que alcance un peso estable.
- Asegúrese de que la muestra se ha enfriado antes de iniciar la prueba.
- Asegúrese de pesarla antes de aplicar cualquier filtro.



- Empezando por el tamiz con la abertura más grande en la parte superior del aparato, los tamices deben introducirse en el agitador mecánico.
 - Una vez que la muestra esté en el tamiz superior, tamícela durante el tiempo especificado.
 - Es importante registrar el peso mantenido en cada tamiz.
 - Transfiera el residuo del filtro más fino a un recipiente apto para lavadora.
 - La muestra debe limpiarse a fondo con agua hasta que el agua se vuelva transparente.
 - Después del lavado, secar la muestra en el horno.
 - Se debe pesar cada tamiz después de lavarlo.
 - Una vez limpia la muestra, pásala por los tamices utilizando el agitador mecánico. Observa cuánto peso queda todavía en cada.
- c. Pesos unitarios y absorción.** Para ello, es necesario determinar los áridos que se emplean en la construcción de proyectos como el hormigón en función de su densidad total o bruta, así como de su capacidad para absorber agua. Nunca se insistirá lo suficiente en la importancia de estos valores a la hora de evaluar la calidad de los áridos y formular mezclas de hormigón capaces de satisfacer las normas tanto de resistencia como de trabajabilidad.

Procedimiento:

- Averigüe cuánto pesa el recipiente que se utilizará en la prueba.
- Para asegurarse de que la muestra es lo suficientemente grande y de tamaño suficiente para reflejar con exactitud la fuente o el suministro, es necesario obtener una muestra representativa del agregado que se va a examinar.
- Debe utilizarse un horno para secar la muestra a una temperatura constante hasta que alcance un peso constante.



- En primer lugar, hay que dejar que la muestra se enfríe antes de continuar con el ensayo.
 - Se recomienda llenar el recipiente con muestra seca y comprimirla ligeramente.
 - Con la muestra seca superficial saturada (PSSS), pese el recipiente que contiene la muestra.
 - Llene el recipiente con agua hasta que esté completamente lleno.
 - Baje el peso del recipiente añadiendo agua (W_w).
 - Al concluir el periodo de inmersión, la muestra debe extraerse del agua y secarse con una toalla a ras de superficie", indican las instrucciones. Después, se debe secar en el horno a una temperatura que se mantenga durante todo el proceso hasta conseguir un peso que se mantenga igual durante todo el proceso.
 - El peso saturado superficial de la muestra puede determinarse pesando la muestra, lo que le permitirá obtener esta información.
 - Para determinar la absorción del árido, se debe utilizar la siguiente fórmula: En la ecuación, la absorción es igual a la diferencia entre el peso saturado superficial y el peso seco dividido por el peso seco multiplicado por 100. Mediante la utilización de esta tecnología, se puede determinar el valor de absorción del árido.
- d. Diseño de mezclas.** El objetivo de este proceso es obtener una amalgama óptima de ingredientes, incluyendo cemento, agregados y agua, para producir concreto con las características deseadas en términos de resistencia, longevidad, trabajabilidad y rentabilidad. Este procedimiento implica la elección minuciosa de los elementos y sus proporciones, teniendo en cuenta los distintos atributos del proyecto y los criterios de comportamiento del concreto. El objetivo es garantizar que el concreto cumpla con los estándares y requisitos de calidad del proyecto de construcción en el que se utilizará.

Procedimiento:



- Recopilar información sobre los recursos disponibles, como agua, cemento, áridos y aditivos, es un paso vital que debe darse.
 - Utilice las tablas y gráficos proporcionados por el Instituto Americano del Hormigón (ACI) para seleccionar una mezcla de hormigón inicial adecuada para el proyecto.
 - Para empezar, debe utilizar la relación agua-cemento, a menudo conocida como w/c.
 - Para determinar la cantidad de agua necesaria, es importante calcular la proporción de agua y cemento, además de determinar la cantidad de agua presente en los áridos.
 - Es necesario determinar la cantidad de cemento, árido grueso y árido fino que contiene la mezcla.
 - Es necesario ajustar las proporciones de los materiales para cumplir los criterios de trabajabilidad, resistencia y durabilidad.
 - Para preparar la mezcla final, realice los ajustes necesarios basándose en los resultados de las pruebas de laboratorio.
 - Anote las cantidades exactas de cada componente que contiene la mezcla.
- e. Asentamiento.** El objetivo de este ensayo es determinar la consistencia del concreto recién creado, así como su capacidad para asentarse o compactarse de forma adecuada. En el transcurso del proceso de construcción, el objetivo principal de esta prueba es evaluar la trabajabilidad del hormigón. La trabajabilidad es un término que describe la capacidad del material para ser manipulado, puesto y compactado de forma rápida y eficiente.

Procedimiento:

- Asegúrate de que el cono de Abrams esté limpio y seco.
- Coloca la placa de compactación sobre una superficie nivelada y firme.
- Verifica que la varilla de compactación esté en buen estado y limpia.



- Prepara la mezcla de concreto según la proporción establecida en el diseño.
 - Mezcla el concreto de manera uniforme hasta obtener una consistencia homogénea.
 - Coloca el cono de Abrams sobre la placa de compactación.
 - Llena el cono con el concreto fresco en tres capas iguales. Cada capa debe compactarse con 25 golpes de la varilla de compactación.
 - Nivelas la superficie superior del concreto en el cono utilizando la regla metálica.
 - Limpia cualquier exceso de concreto que pueda haber en los bordes del cono.
 - Levanta el cono de Abrams verticalmente y de manera suave después de llenarlo.
 - Mide la distancia entre la parte inferior del cono y la parte superior del concreto asentado con una regla.
 - El asentamiento se expresa en pulgadas y es la diferencia entre la altura original del cono y la altura después del asentamiento.
- f. **Ensayo de rotura a compresión.** La prueba de la resistencia del concreto se realiza con la intención de determinar la capacidad del concreto para soportar cargas que son de naturaleza compresiva. La resistencia a la compresión del concreto se evalúa mediante el ensayo, que es una característica mecánica importante del concreto. Este ensayo es esencial en los campos de la ingeniería civil y la construcción. El propósito de este ensayo es evaluar la calidad del concreto y asegurarse de que satisface los parámetros de resistencia necesarios para la aplicación que se está considerando. Para determinar si la mezcla de hormigón que se suministra cumple o no las normas y criterios de calidad del proyecto de construcción previsto, se suelen utilizar ensayos de resistencia a la compresión.

Procedimiento:



- Asegúrese de que el hormigón se mezcla de forma coherente con las proporciones establecidas en la planificación de la mezcla.
- Una vez que el hormigón se haya mezclado completamente, se pueden crear los moldes de briquetas rellenándolos con el hormigón.
- El hormigón encerrado en los moldes deberá comprimirse utilizando un equipo capaz de compactar por vibración. De este modo, el hormigón se dispersará uniformemente y se eliminarán las bolsas de aire que pudiera haber.
- Rectifique la superficie superior del hormigón que se encuentra dentro de las molduras. Esto asegurará que el hormigón es liso. Realizando esta acción se asegurará de que la superficie es plana y constante.
- Las briquetas deben cubrirse con un material adecuado para el curado, como mantas húmedas o una cámara de curado, para mantener su humedad y garantizar que se curan adecuadamente durante un tiempo determinado. Esto es importante para mantener unas condiciones óptimas para el proceso de curado.
- Una vez finalizado el periodo de curado, las briquetas deben desmoldarse. Debe tener mucho cuidado de no dañar las muestras durante este proceso.
- Todas y cada una de las briquetas tienen que llevar etiquetas que proporcionen información relevante, como la fecha en que finalizó el proceso de moldeo y la identificación de la muestra.
- Tomar medidas de cada briqueta, incluyendo su anchura, altura y longitud, es un paso clave en el proceso de medición. Aplicando las matemáticas que se mostraron anteriormente le permitirá determinar el área de la sección transversal de la briqueta.
- Para garantizar que el equipo de ensayo de compresión se ha calibrado adecuadamente y está listo para su uso, es necesario realizar las medidas necesarias.



- Colocar la briqueta dentro de la máquina de ensayos de tal manera que la carga se aplique a la probeta en disposición axial. Esto garantizará la precisión de las pruebas.
- Inicialmente, la máquina de ensayo debe ponerse en marcha y, a continuación, la carga debe añadirse paso a paso hasta que la briqueta experimente el fallo. Marque tanto la carga máxima que puede soportar como el punto en el que se romperá.
- Para calcular la resistencia a la compresión de la briqueta, divida la carga máxima por el área de la sección transversal de la briqueta. Así se calculará la resistencia a la compresión.
- Asegúrate de documentar los resultados, incluida la resistencia a la compresión, así como cualquier observación que sea relevante para la situación.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Durante esta fase, nos involucramos en el proceso esencial de transformar los datos en información significativa y relevante mediante el uso de metodologías y procedimientos específicos. Es esencial utilizar métodos eficaces para extraer significado de los datos en bruto recogidos. Para facilitar la ejecución eficaz de este proceso de tratamiento de datos, nos basamos en la evaluación de pruebas, que implica hacer un análisis de la fiabilidad y validez de la información que se ha recopilado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación y análisis de resultados

En el presente capítulo, se llevará a cabo una minuciosa exposición de los resultados obtenidos durante las investigaciones llevadas a cabo en el laboratorio. La información se presentará de manera estructurada a través de tablas y gráficos, los cuales estarán acompañados de descripciones precisas con el propósito de proporcionar una comprensión más profunda y completa.

a. Contenido de humedad de los agregados

Tabla 4

Humedad en los agregados

	Muestra Agregado	
	<i>Agregado fino</i>	<i>Agregado grueso</i>
M. Húmeda + Tara	367.77	553.35
M. Seca + Tara	355.70	539.30
Tara	38.64	39.23
M. húmeda	329.13	514.12
M. seca	317.06	500.07
Agua	12.07	14.05
% Humedad	3.81	2.81

Según las mediciones de humedad, el agregado fino muestra un 3.81% de contenido de humedad, mientras que el agregado grueso tiene un nivel del 2.81%.

b. Peso específico y absorción**Tabla 5***Datos para la determinación del peso específico y absorción*

Muestra	H	F	WC	W
Fino	488.49	506.61	1330.07	1665.65
Grueso	811.77	836.21	1330.07	1824.47

• Peso específico

$$Pe = \frac{F}{Wc + F - W} = \dots \text{ gr/cm}^3$$

• Absorción por método picnómetro

$$Abs = \frac{(F - L) * 100}{L} = \dots \%$$

Tabla 6*Resultados del peso específico y absorción de agregados*

Muestra	Pe. espe. (gr/cm ³)	Absorción (%)
Fino	2.96	3.71
Grueso	2.45	3.01

c. Pesos unitarios

Tabla 7

Peso unitario no consolidada

PESO UNITARIO (SUELTO)						
	Agregado fino			Agregado grueso		
Pe. del molde(gr)	5942	5942	5942	7968	7968	7968
Vol. -molde(cm ³)	2065	2065	2065	3145	3145	3145
Colocación de muestra a molde	CAIDA LIBRE					
Pe. del molde + muestra suelta(gr)	9334.00	9356.00	9347.00	12917.00	12901.00	12810.00
P. de muestra suelta(gr)	3392.00	3414.00	3405.00	4949.00	4933.00	4842.00
Densidad mín. seca(gr/cm ³)	1.642	1.653	1.649	1.574	1.569	1.540
Promedio(gr/cm³)	1.648			1.561		

Se muestran los resultados del peso unitario suelto tanto del agregado fino y grueso.

Tabla 8

Peso unitario consolidado

Peso unitario (VARILLADO)						
	Agregado fino			Agregado grueso		
Pe. del molde(gr)	5942	5942	5942	7968	7968	7968
Vol. -molde(cm ³)	2065	2065	2065	3145	3145	3145
Nº de capas.	3					
Nº de golpes*capa.	25					
Pe. del molde + muestra compactada(gr)	9801.0	9842.0	9799.0	13329.0	13308.0	13311.0
Pe. de la muestra compactada(gr)	3859.0	3900.0	3857.0	5361.0	5340.0	5343.0
Densidad máx. de la muestra seca(gr/cm ³)	1.869	1.888	1.868	1.705	1.698	1.699
Promedio(gr/cm³)	1.875			1.701		

Se muestran los resultados del peso unitario suelto tanto del agregado fino y grueso.

d. Análisis granulométrico

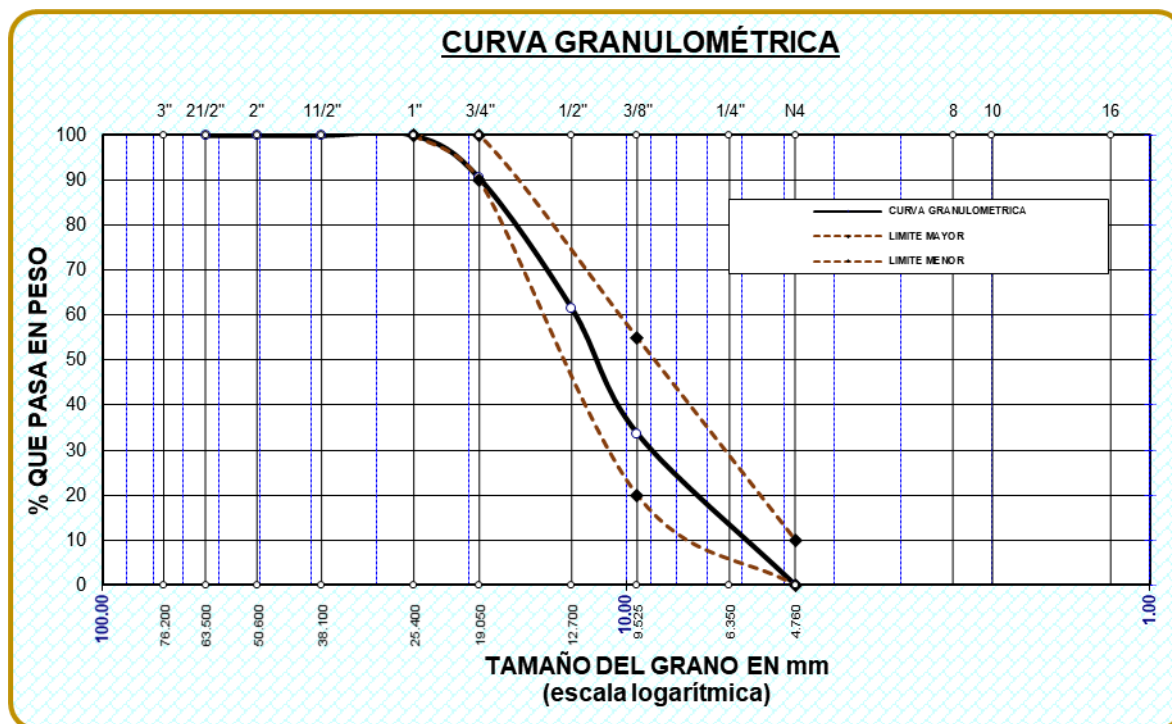
Tabla 9

Determinación de la granulometría del agregado grueso

TAMICES ASTM	PESOS RETENIDOS	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	334.21	9.55	9.55	90.45
1/2"	1010.93	28.88	38.43	61.57
3/8"	976.07	27.89	66.32	33.68
1/4"	409.75	11.71	78.03	21.97
No4	769.04	21.97	100.00	0.00
BASE	0	0	100	0
TOTAL	3500.0	100		
% PERDIDA	0			

Figura 8

Granulometría de agregado grueso



Se muestra el Determinación de la granulometría del agregado grueso el cual se ve que se encuentra dentro del parámetro.

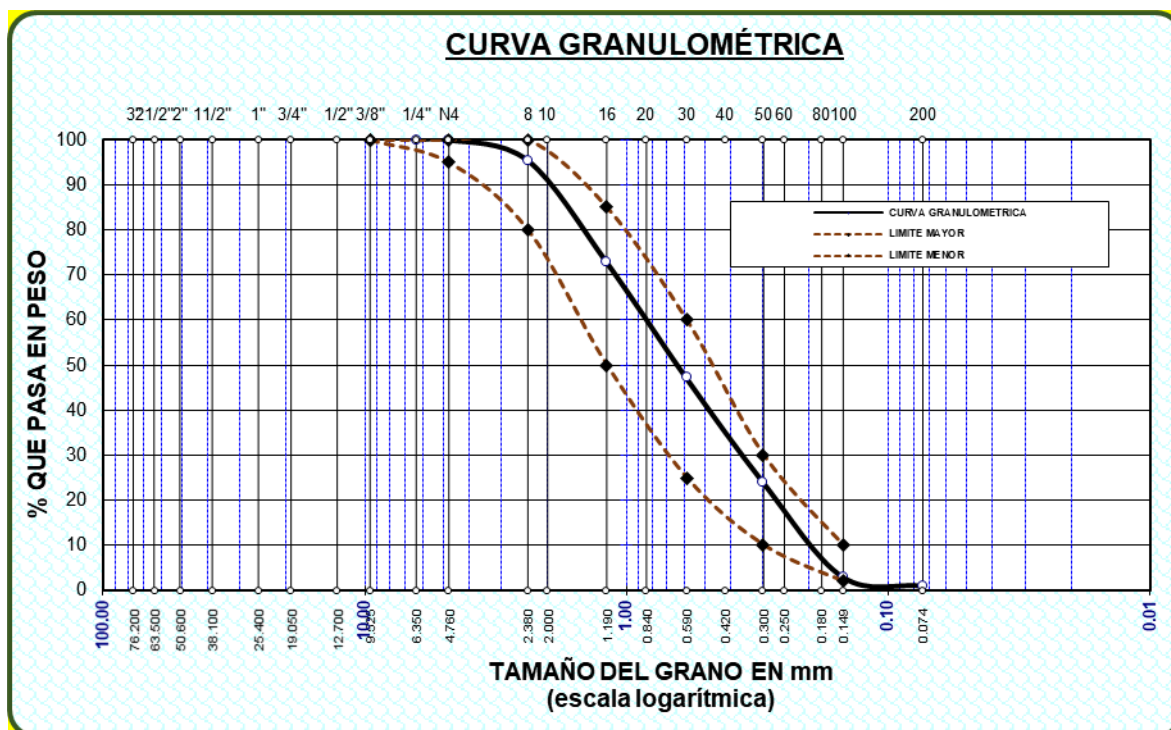
Tabla 10

Determinación de la granulometría del agregado fino

TAMICES ASTM	PESOS RETENIDOS	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No4	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	22.71	4.54	4.54	95.46
No16	112.66	22.53	27.07	72.93
No30	128.47	25.69	52.77	47.23
No 50	115.98	23.20	75.96	24.04
No100	104.73	20.95	96.91	3.09
No200	9.77	1.95	98.86	1.14
BASE	5.68	1.14	100.	0.
TOTAL	500.00	100.		
% PERDIDA	1.14			

Figura 9

Curva granulométrica de la arena



Se muestra el análisis granulométrico del agregado fino el cual se ve que se encuentra dentro del parámetro.

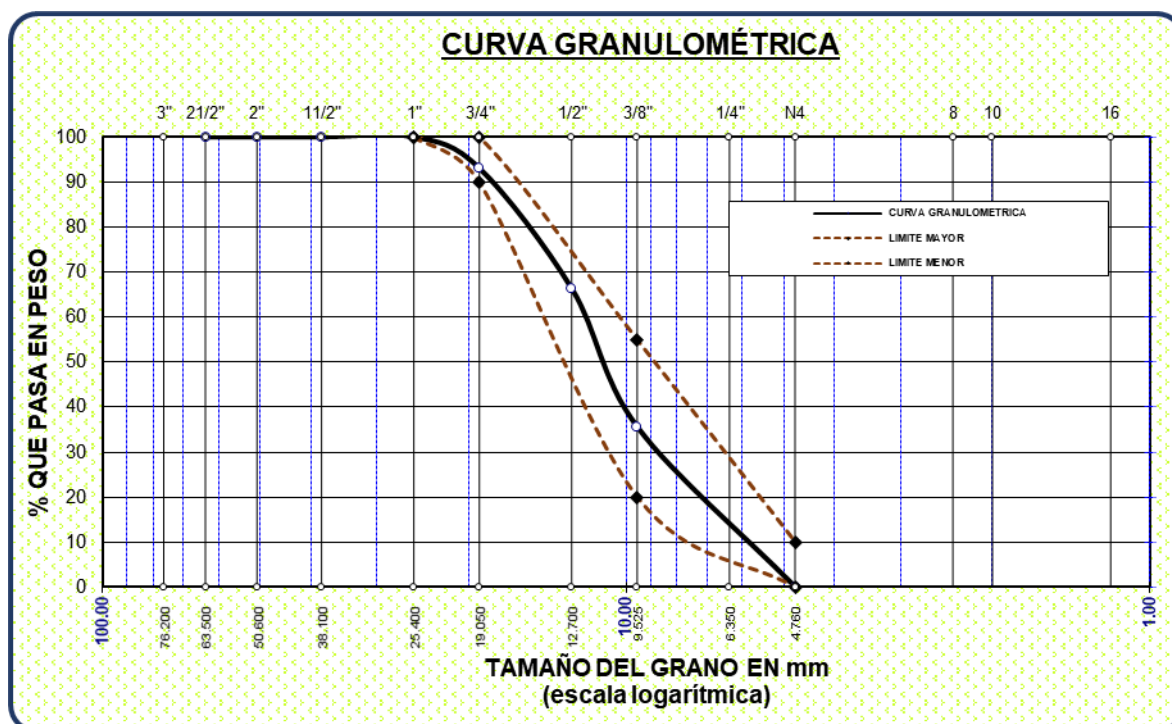
Tabla 11

Análisis granulométrico del cerámico reciclado (grueso)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	244.24	6.98	6.98	93.02
1/2"	12.700	935.97	26.74	33.72	66.28
3/8"	9.525	1076.14	30.75	64.47	35.53
1/4"	6.350	374.51	10.70	75.17	24.83
No4	4.760	869.14	24.83	100.00	0.00
BASE		0.	0.	100.	0.
TOTAL		3500	100.0		
% PERDIDA		0.0			

Figura 10

Granulometría del cerámico reciclado (grueso)



Se muestra el análisis granulométrico del cerámico reciclado el cual se ve que se encuentra dentro del parámetro.



DISEÑO DE MEZCLA

a. Resistencia promedio

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Asentamiento de 3" a 4" y TMN de 3/4":

b. Contenido de agua y aire:

$$\text{Agua} = 205$$

$$\text{Aire} = 2\%$$

c. La correspondencia de agua cemento

$$250 \dots\dots\dots 0.620$$

$$294 \dots\dots\dots a/c$$

$$300 \dots\dots\dots 0.550$$

$$\frac{294 - 250}{300 - 294} = \frac{a/c - 0.620}{0.550 - a/c}$$

$$a/c = 0.56$$

d. Factor de cemento:

$$a = 205.00$$

$$a/c = 0.56$$

$$205 / c = 0.56$$

$$c = 366.00 \text{ kg/m}^3$$

$$2.600 \dots\dots\dots 0.640$$

$$2.570 \dots\dots\dots b/b_0$$

$$2.400 \dots\dots\dots 0.660$$

$$b/b_0 = 0.643$$

Luego:



$$P_{AG} = \mathbf{b/b_0 \times PUC}$$

$$P_{AG} = \mathbf{1094 \text{ kg/m}^3}$$

e. Volúmenes absolutos:

Vol. de agua = (205) / (1000) = 0.205

Vol. de cemento = (366) / (2.850*1000) = 0.128

Vol. de agregado grueso = (1094) / (2.45*1000) = 0.447

Vol. de aire incorporado = (2) / (100) = 0.020

Vol. sub total = **0.800**

f. Volumen del agregado fino (V_{AF})

$$V_{AF} = 1.00 - 0.800$$

$$V_{AF} = 0.200 \text{ m}^3$$

g. Peso del agregado fino (P_{AF})

$$P_{AF} = 0.200 * \text{peso específico}$$

$$P_{AF} = 0.200 * (2.96*1000)$$

$$P_{AF} = \mathbf{591 \text{ kg/m}^3}$$

h. Corrección y ajuste

Agregado grueso húmedo = (1094) * ((2.81/100) + 1) = 1124 kg

Agregado fino húmedo = (591) * ((3.81/100) + 1) = 614 kg

$$205 - 1094 * \frac{(2.81 - 3.01)}{100} - 591 * \frac{(3.81 - 3.71)}{100} = 207$$

4.1.1 Proporción de los componentes del concreto, utilizando agregado de la cantera Isla

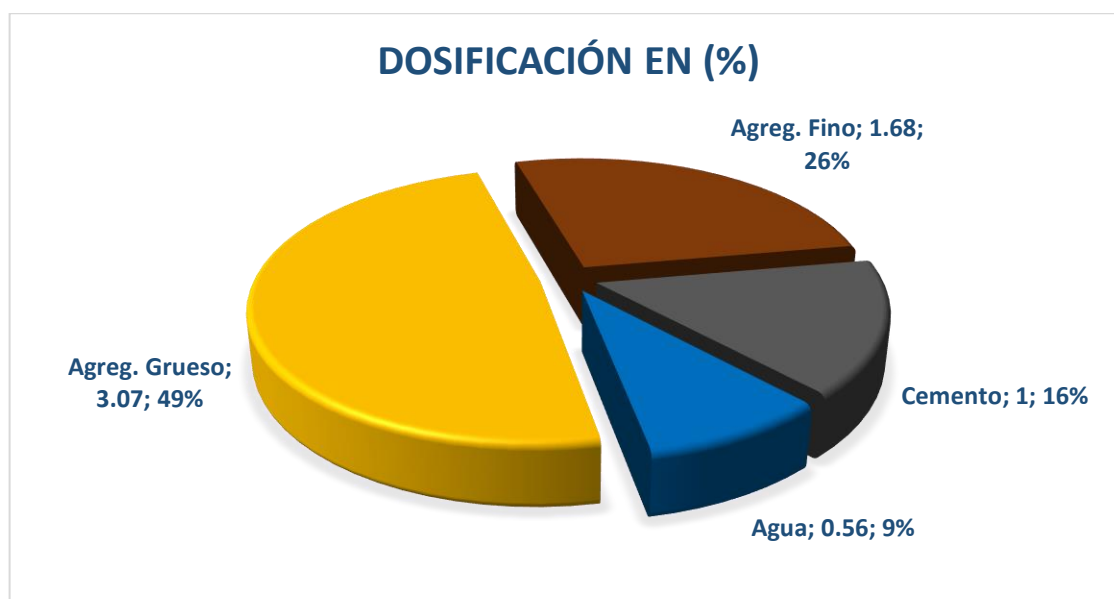
Tabla 12

Reparto de materiales para concreto

AGREGADO	DOSIFI.	PROPOR.	DOSIFI.	PROPOR.
	PES. SECO	VOL.	PESO HÚMEDO	VOL.
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	207	0.56
Agr. Grueso	1094	2.99	1124	3.07
Agr. Fino	591	1.61	614	1.68
Aire	2.0 %		2.0 %	

Figura 11

Proporciones del diseño de mezcla



En la composición de las mezclas de diseño se aprecia una distribución meticulosa de los componentes, detallados en términos de porcentaje. El agregado fino constituye un 26%, mientras que el agregado grueso comprende un 49%. Por otro lado, el cemento representa un 16% de la mezcla. El agua, aunque constituye solo un 9%, juega un papel esencial al

activar las reacciones químicas necesarias para que el concreto se endurezca y desarrolle su resistencia definitiva.

Tabla 13*Reparto de materiales para las muestras*

Componentes	MP (kg/m ³)	M- 3% C- R (kg/m ³)	M- 6% C- R (kg/m ³)	M- 9% C- R (kg/m ³)	M- 12% C- R (kg/m ³)	M- 15% C- R (kg/m ³)
Cemento	366	366	366	366	366	366
Agua	207	207	207	207	207	207
Agreg. Grueso	1124	1090.28	1056.56	1022.84	989.12	955.4
Cerámico reciclado	-	33.72	67.44	101.16	134.88	168.6
Agreg. Fino	614	614	614	614	614	614

La siguiente tabla proporciona una detallada desglose en kg/cm³ de cada componente esencial en la composición del concreto. Además, se incluyen las distintas dosificaciones en las cuales el agregado grueso fue sustituido por cerámico reciclado. Este último, proveniente de materiales reutilizados, ha sido empleado como una alternativa sostenible para optimizar la mezcla de concreto.

4.1.2 Cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre el asentamiento del concreto

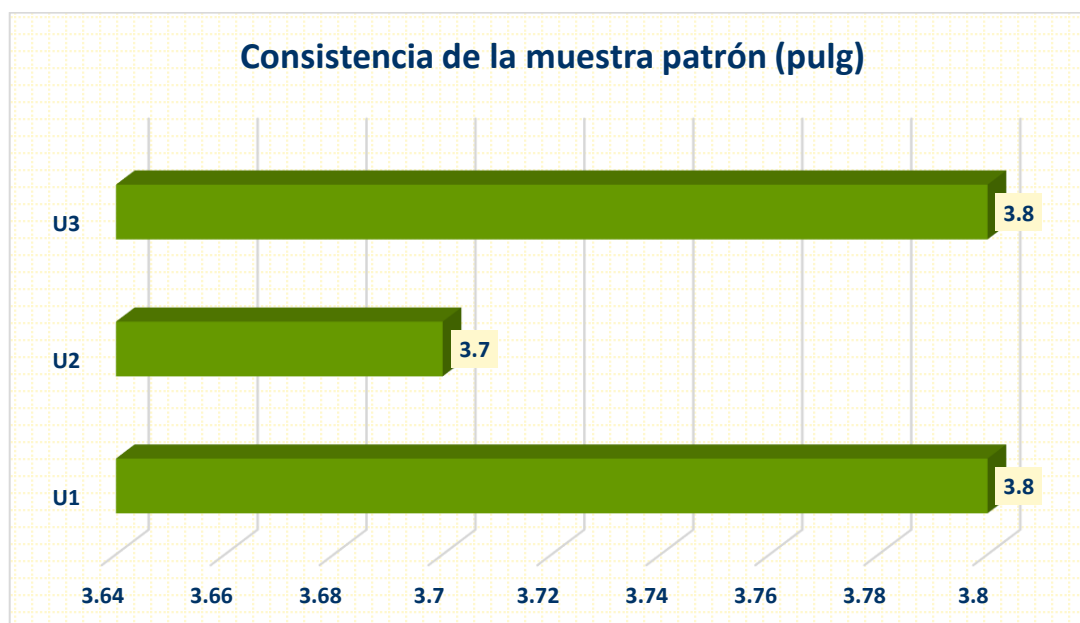
Tabla 14

Resultados del asentamiento en la muestra estándar

Descripción	Slump (plg)	Promedio	Rango
U1	3.8		
U2	3.7	3.77	3-4 pulgadas
U3	3.8		

Figura 12

Asentamiento de la muestra patrón



En el diagrama se presentan los resultados de tres pruebas llevadas a cabo en el ensayo del cono de Abrams, específicamente en relación con la muestra patrón. Al analizar las distintas instancias de la prueba, se llega a la conclusión de que la consistencia de la muestra patrón se registró en 3.77 pulgadas.

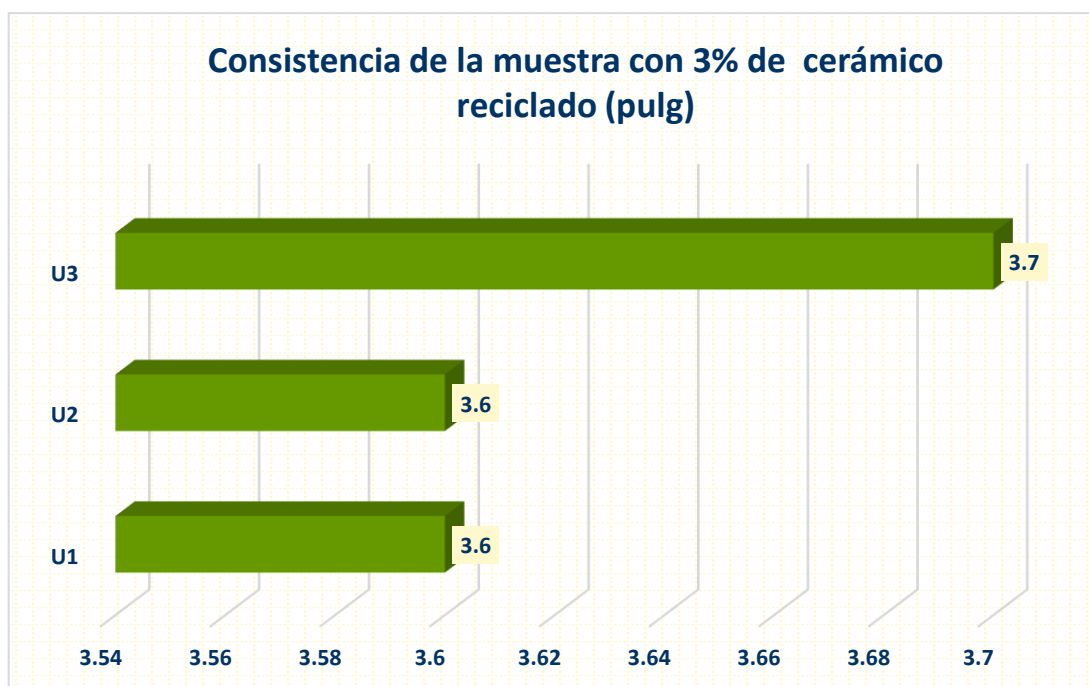
Tabla 15

Resultados del asentamiento en la muestra con el 3% de cerámico reciclado

Descripción	Slump (plg)	Promedio	Rango
U1	3.6		
U2	3.6	3.63	3-4 pulgadas
U3	3.7		

Figura 13

Asentamiento de la muestra con el 3% de cerámico reciclado



En el diagrama se presentan los resultados de las 3 muestras ensayadas mediante el cono de Abrams, específicamente en relación de la muestra con el 3% de cerámico reciclado. Al analizar los resultados del ensayo, se llega a la conclusión de que el de la muestra con el 3% fue de 3.63 pulgadas.

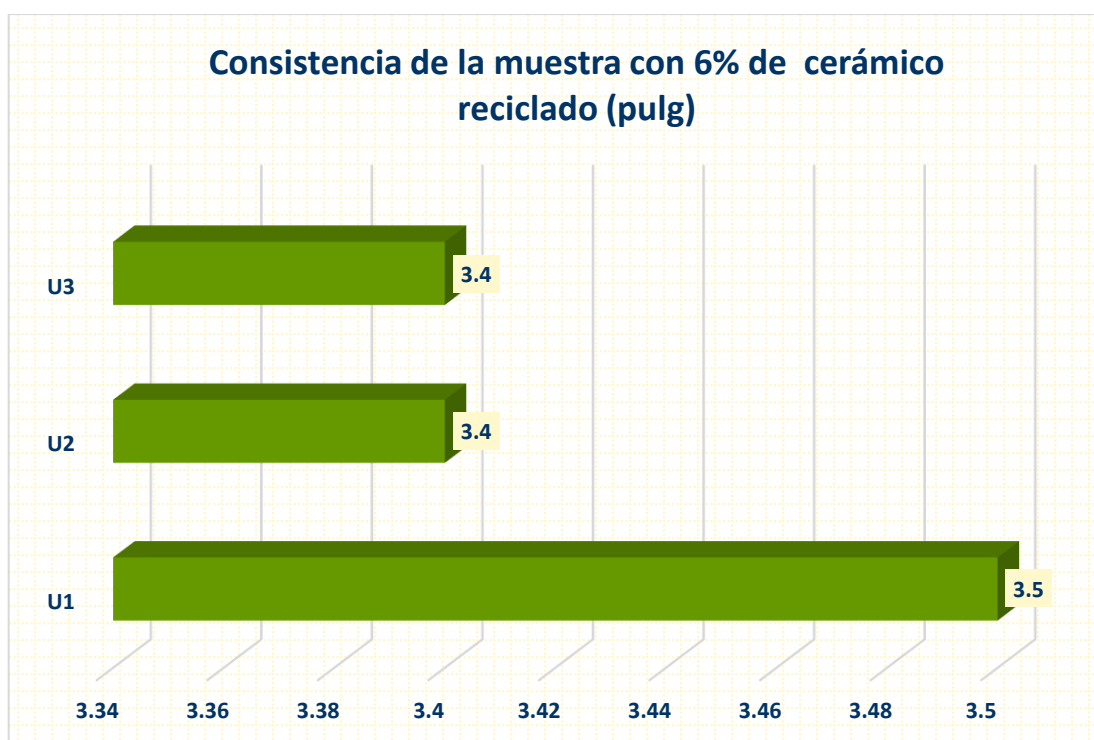
Tabla 16

Resultados del asentamiento en la muestra con el 6% de cerámico reciclado

Descripción	Slump (plg)	Promedio	Rango
U1	3.5		
U2	3.4	3.43	3-4 pulgadas
U3	3.4		

Figura 14

Asentamiento de la muestra con el 6% de cerámico reciclado



En el diagrama se presentan los resultados de las 3 muestras ensayadas mediante el cono de Abrams, específicamente en relación de la muestra con el 6% de cerámico reciclado. Al analizar los resultados del ensayo, se llega a la conclusión de que el de la muestra con el 6% fue de 3.43 pulgadas.

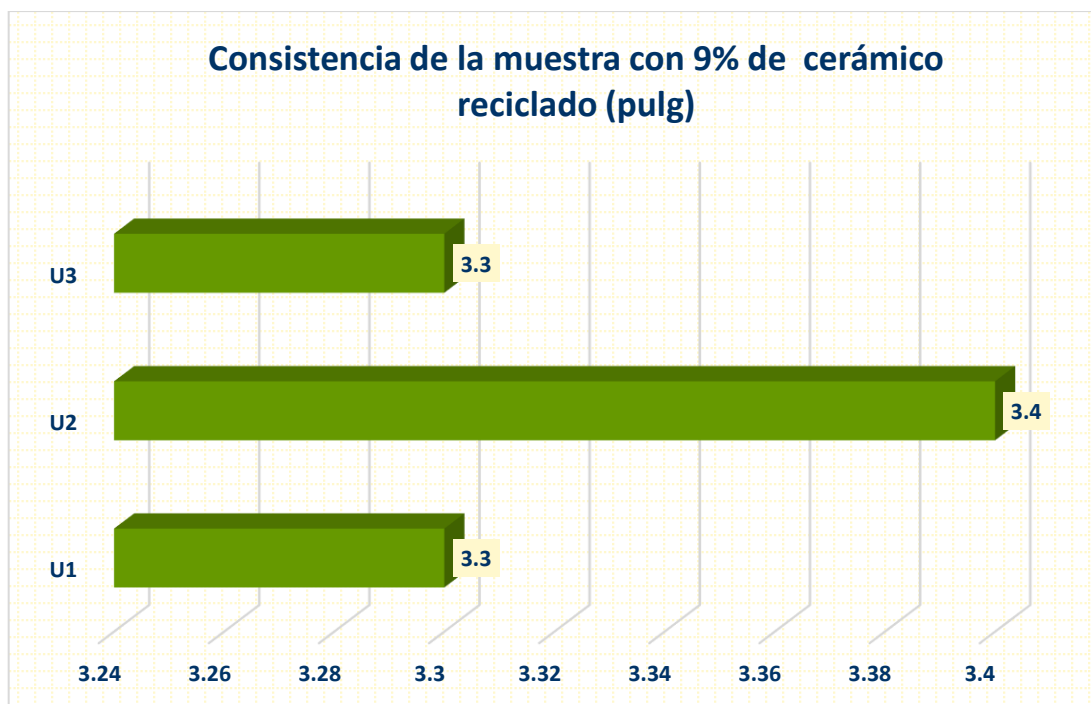
Tabla 17

Resultados del asentamiento en la muestra con el 9% de cerámico reciclado

Descripción	Slump (plg)	Promedio	Rango
U1	3.3		
U2	3.4	3.33	3-4 pulgadas
U3	3.3		

Figura 15

Asentamiento de la muestra con el 9% de cerámico reciclado



En el diagrama se presentan los resultados de las 3 muestras ensayadas mediante el cono de Abrams, específicamente en relación de la muestra con el 9% de cerámico reciclado. Al analizar los resultados del ensayo, se llega a la conclusión de que el de la muestra con el 9% fue de 3.33 pulgadas.

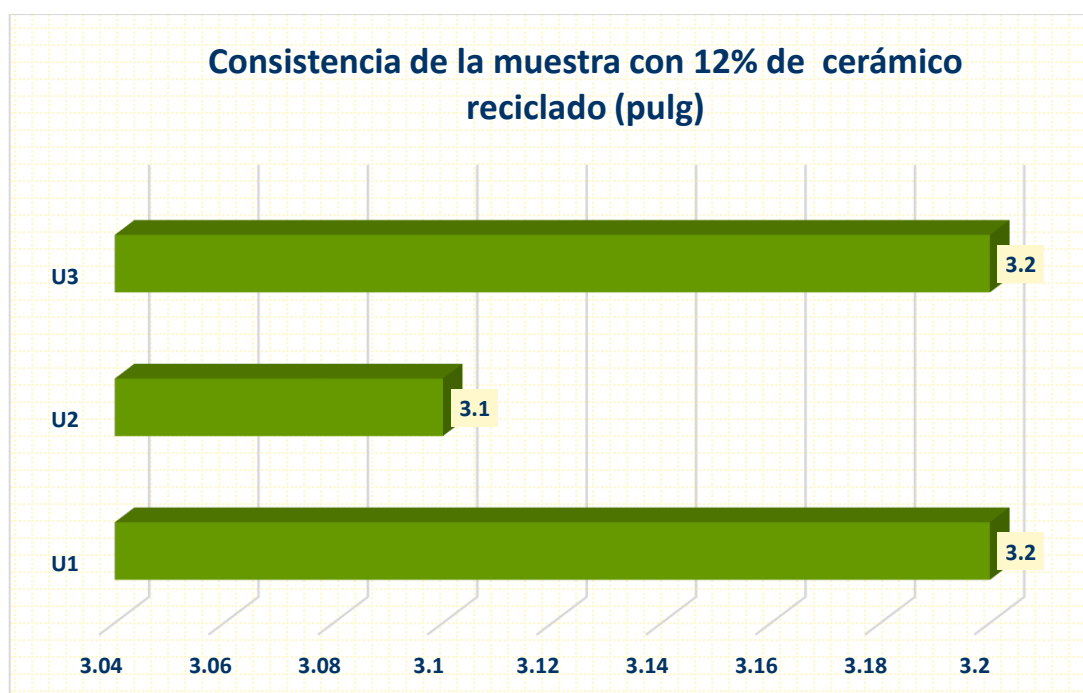
Tabla 18

Resultados del asentamiento en la muestra con el 12% de cerámico reciclado

Descripción	Slump (plg)	Promedio	Rango
U1	3.2		
U2	3.1	3.17	3-4 pulgadas
U3	3.2		

Figura 16

Asentamiento de la muestra con el 12% de cerámico reciclado



En el diagrama se presentan los resultados de las 3 muestras ensayadas mediante el cono de Abrams, específicamente en relación de la muestra con el 12% de cerámico reciclado. Al analizar los resultados del ensayo, se llega a la conclusión de que el de la muestra con el 12% fue de 3.17 pulgadas.

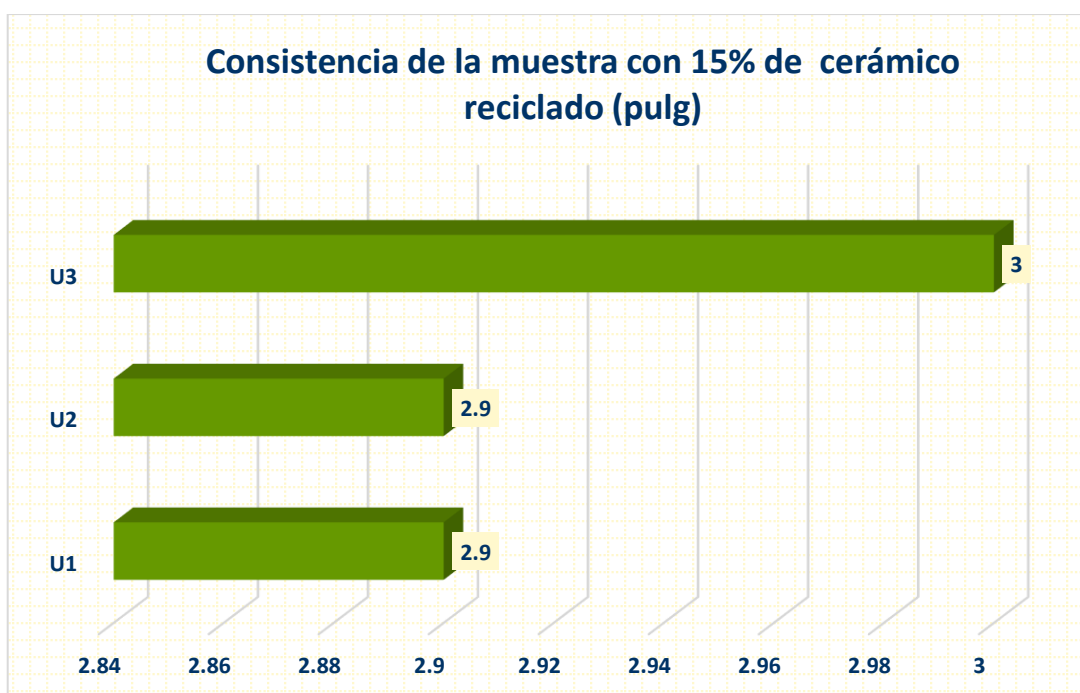
Tabla 19

Resultados del asentamiento en la muestra con el 15% de cerámico reciclado

Descripción	Slump (plg)	Promedio	Rango
U1	2.9		
U2	2.9	2.93	3-4 pulgadas
U3	3		

Figura 17

Asentamiento de la muestra con el 15% de cerámico reciclado



En el diagrama se presentan los resultados de las 3 muestras ensayadas mediante el cono de Abrams, específicamente en relación de la muestra con el 15% de cerámico reciclado. Al analizar los resultados del ensayo, se llega a la conclusión de que el de la muestra con el 15% fue de 2.93 pulgadas.

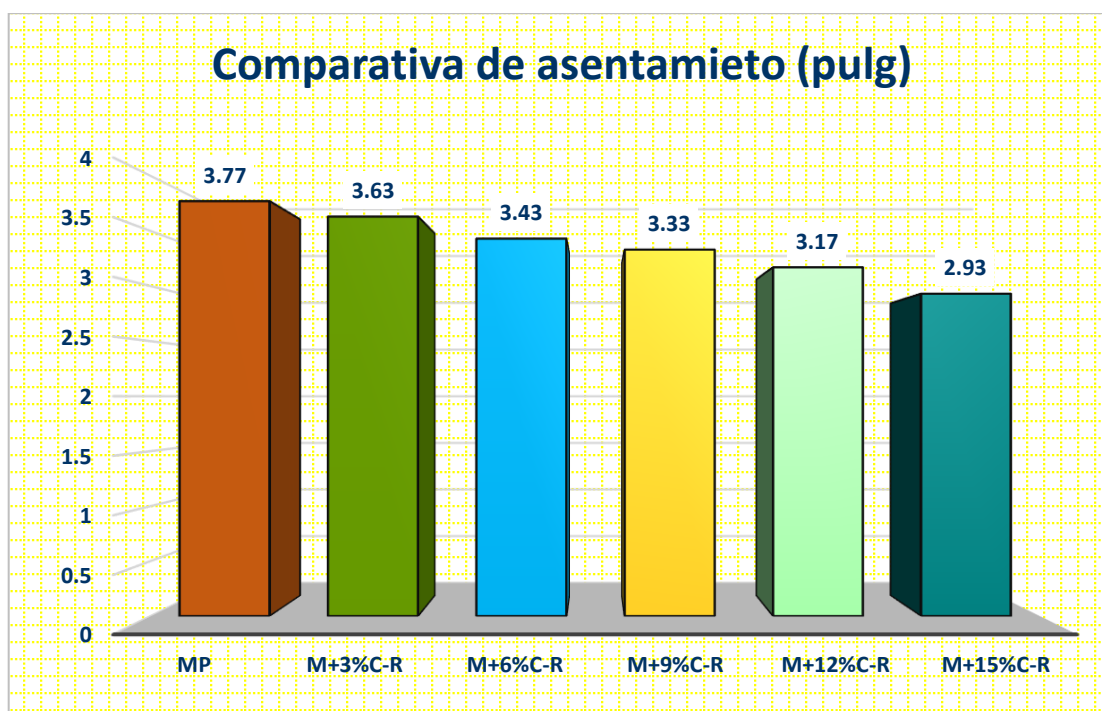
Tabla 20

Comparativa de asentamientos

Descripción	Slump (pulg)
MP	3.77
M+3%C-R	3.63
M+6%C-R	3.43
M+9%C-R	3.33
M+12%C-R	3.17
M+15%C-R	2.93

Figura 18

Comparativa de asentamientos



En la observación de las consistencias (asentamiento) de las muestras ensayadas, se destaca que la muestra patrón alcanzó un asentamiento de 3.77 pulgadas. En contraste, las muestras con cerámico reciclado mostraron una tendencia a reducirse, siendo el menor porcentaje correlacionado con una disminución en la trabajabilidad del material.

4.1.3 Cerámico reciclado como sustituto del agregado grueso, sobre la resistencia a compresión del concreto

a) Resistencia-7 días

Tabla 21

Capacidad de compresión del espécimen patrón

Diseño	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	28147	159.07	7 días
	Unidad de evaluación 2	28135	159.64	
	Unidad de evaluación 3	28126	158.95	
	Unidad de evaluación 4	28133	159.63	
	Unidad de evaluación 5	28185	159.28	
PROMEDIO			159.31	

Figura 19

Síntesis de las resistencias de la muestra patrón



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas del patrón durante un periodo de 7 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 159.31 kg/cm² en el concreto.

Tabla 22

Capacidad de compresión del espécimen con el 3% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	28935	163.52	7 días
	Unidad de evaluación 2	28973	163.74	
	Unidad de evaluación 3	28972	164.39	
	Unidad de evaluación 4	28974	164.40	
	Unidad de evaluación 5	28942	163.56	
PROMEDIO			163.92	

Figura 20

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 3% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 3% de cerámico reciclado durante un periodo de 7 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 163.92 kg/cm².

Tabla 23

Capacidad de compresión del espécimen con el 6% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	29976	169.40	7 días
	Unidad de evaluación 2	29937	169.18	
	Unidad de evaluación 3	29945	169.91	
	Unidad de evaluación 4	29954	169.96	
	Unidad de evaluación 5	29961	169.32	
PROMEDIO			169.55	

Figura 21

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 6% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 6% de cerámico reciclado durante un periodo de 7 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 169.55 kg/cm².

Tabla 24

Capacidad de compresión del espécimen con el 9% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	28897	163.31	7 días
	Unidad de evaluación 2	28896	163.30	
	Unidad de evaluación 3	28895	163.95	
	Unidad de evaluación 4	28887	163.90	
	Unidad de evaluación 5	28895	163.29	
PROMEDIO			163.55	

Figura 22

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 9% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 9% de cerámico reciclado durante un periodo de 7 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 163.55 kg/cm².

Tabla 25

Capacidad de compresión del espécimen con el 12% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	28057	158.56	7 días
	Unidad de evaluación 2	28065	158.60	
	Unidad de evaluación 3	28066	158.61	
	Unidad de evaluación 4	28094	158.77	
	Unidad de evaluación 5	28044	158.49	
PROMEDIO			158.61	

Figura 23

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 12% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 12% de cerámico reciclado durante un periodo de 7 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 158.61 kg/cm².

Tabla 26

Capacidad de compresión del espécimen con el 15% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	27064	152.95	7 días
	Unidad de evaluación 2	27072	152.99	
	Unidad de evaluación 3	27065	152.95	
	Unidad de evaluación 4	27085	153.07	
	Unidad de evaluación 5	27097	153.13	
PROMEDIO			153.02	

Figura 24

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 15% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 15% de cerámico reciclado durante un periodo de 7 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 153.02 kg/cm².

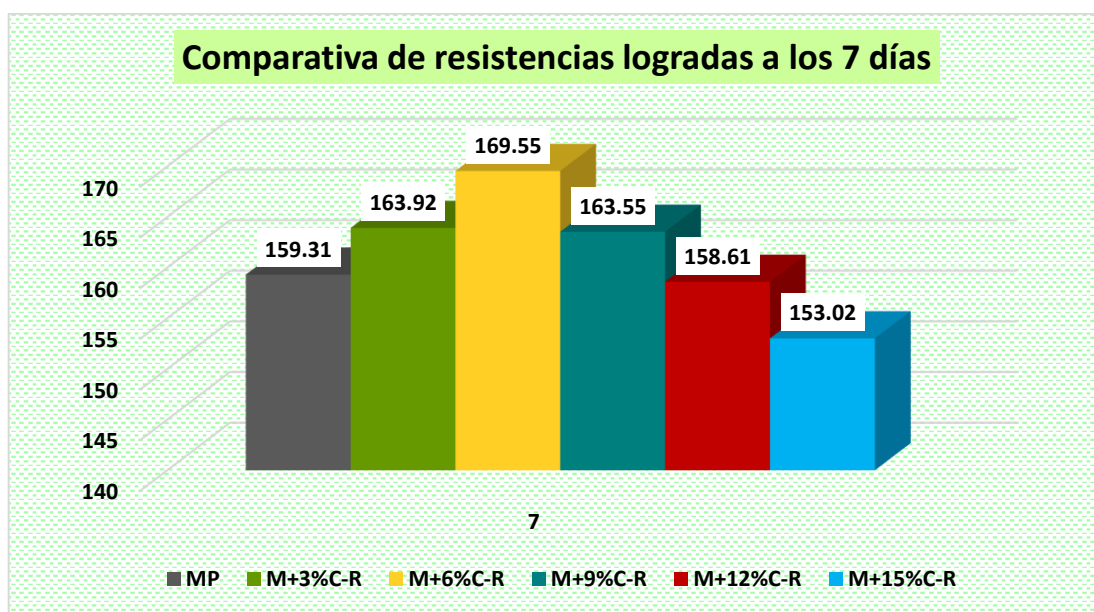
Tabla 27

Resultados de las resistencias en un periodo de 7 días

Descripción	7 días
MP	159.31
M+3%C-R	163.92
M+6%C-R	169.55
M+9%C-R	163.55
M+12%C-R	158.61
M+15%C-R	153.02

Figura 25

Resultados de las resistencias en un periodo de 7 días



En el diagrama se representan las resistencias de la Detalle patrón y de aquellas que incorporan cerámico reciclado en diferentes proporciones. Se observa que, al cabo de 7 días, la resistencia máxima registrada fue de 169.55 kg/cm², correspondiente a la Detalle con un contenido del 6% de cerámico reciclado. A medida que aumenta la proporción de cerámico reciclado, se evidencia una disminución progresiva de la resistencia a compresión.

b) 14 días

Tabla 28

Capacidad de compresión del espécimen patrón

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	32692	185.49	14 días
	Unidad de evaluación 2	32690	184.74	
	Unidad de evaluación 3	32693	185.50	
	Unidad de evaluación 4	32682	185.44	
	Unidad de evaluación 5	32672	185.38	
PROMEDIO			185.31	

Figura 26

Síntesis de las resistencias del espécimen patrón



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en Detalles representativas del patrón durante un periodo de 14 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 185.31 kg/cm² en el concreto.

Tabla 29

Capacidad de compresión del espécimen con el 3% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	33575	189.74	14 días
	Unidad de evaluación 2	33577	189.75	
	Unidad de evaluación 3	33574	189.74	
	Unidad de evaluación 4	33577	189.75	
	Unidad de evaluación 5	33571	189.72	
PROMEDIO			189.74	

Figura 27

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 3% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 3% de cerámico reciclado durante un periodo de 14 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 189.74 kg/cm².

Tabla 30

Capacidad de compresión del espécimen con el 6% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	34335	194.04	14 días
	Unidad de evaluación 2	34343	194.08	
	Unidad de evaluación 3	34351	194.13	
	Unidad de evaluación 4	34334	194.03	
	Unidad de evaluación 5	34333	194.03	
PROMEDIO			194.06	

Figura 28

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 6% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 6% de cerámico reciclado durante un periodo de 14 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 194.06 kg/cm².

Tabla 31

Capacidad de compresión del espécimen con el 9% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	33153	187.36	14 días
	Unidad de evaluación 2	33161	187.40	
	Unidad de evaluación 3	33173	187.47	
	Unidad de evaluación 4	33175	187.48	
	Unidad de evaluación 5	33183	187.53	
PROMEDIO			187.45	

Figura 29

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 9% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 9% de cerámico reciclado durante un periodo de 14 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 187.45 kg/cm².

Tabla 32

Capacidad de compresión del espécimen con el 12% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	31964	180.64	14 días
	Unidad de evaluación 2	31976	180.71	
	Unidad de evaluación 3	31944	180.53	
	Unidad de evaluación 4	31953	181.30	
	Unidad de evaluación 5	31967	180.66	
PROMEDIO			180.77	

Figura 30

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 12% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 12% de cerámico reciclado durante un periodo de 14 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 180.77 kg/cm².

Tabla 33

Capacidad de compresión del espécimen con el 15% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	30949	175.60	14 días
	Unidad de evaluación 2	30996	175.17	
	Unidad de evaluación 3	30935	175.52	
	Unidad de evaluación 4	30996	175.87	
	Unidad de evaluación 5	30999	175.89	
PROMEDIO			175.61	

Figura 31

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 15% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 15% de cerámico reciclado durante un periodo de 14 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 175.61 kg/cm².

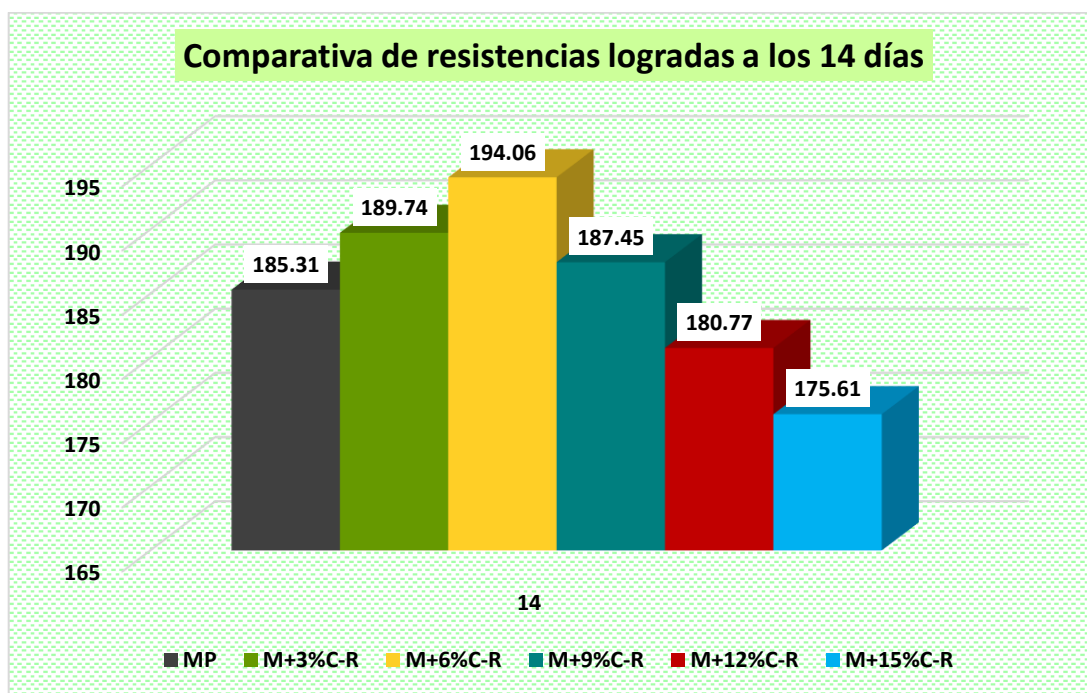
Tabla 34

Resultados de las resistencias en un periodo de 14 días

Descripción	14 días
MP	185.31
M+3%C-R	189.74
M+6%C-R	194.06
M+9%C-R	187.45
M+12%C-R	180.77
M+15%C-R	175.61

Figura 32

Resultados de las resistencias en un periodo de 14 días



En el diagrama se representan las resistencias de la Detalle patrón y de aquellas que incorporan cerámico reciclado en diferentes proporciones. Se observa que, al cabo de 14 días, la resistencia máxima registrada fue de 194.06 kg/cm², correspondiente a la Detalle con un contenido del 6% de cerámico reciclado. A medida que aumenta la proporción de cerámico reciclado, se evidencia una disminución progresiva de la resistencia a compresión.

c) 28 días

Tabla 35

Capacidad de compresión del espécimen patrón

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	38915	219.92	28 días
	Unidad de evaluación 2	38906	219.87	
	Unidad de evaluación 3	38997	220.38	
	Unidad de evaluación 4	38988	221.22	
	Unidad de evaluación 5	38927	220.87	
PROMEDIO			220.45	

Figura 33

Síntesis de las resistencias del espécimen patrón



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en Detalles representativas del patrón durante un periodo de 28 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 220.45 kg/cm² en el concreto.

Tabla 36

Capacidad de compresión del espécimen con el 3% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	40815	230.66	28 días
	Unidad de evaluación 2	40809	231.55	
	Unidad de evaluación 3	40887	231.07	
	Unidad de evaluación 4	40873	230.99	
	Unidad de evaluación 5	40891	231.09	
PROMEDIO			231.07	

Figura 34

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 3% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 3% de cerámico reciclado durante un periodo de 28 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 231.07 kg/cm².

Tabla 37

Capacidad de compresión del espécimen con el 6% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	41928	236.95	28 días
	Unidad de evaluación 2	41906	237.77	
	Unidad de evaluación 3	41987	237.28	
	Unidad de evaluación 4	41945	237.04	
	Unidad de evaluación 5	41993	237.32	
PROMEDIO			237.27	

Figura 35

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 6% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 6% de cerámico reciclado durante un periodo de 28 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 237.27 kg/cm².

Tabla 38

Capacidad de compresión del espécimen con el 9% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	40558	229.21	28 días
	Unidad de evaluación 2	40555	230.11	
	Unidad de evaluación 3	40573	229.29	
	Unidad de evaluación 4	40552	229.17	
	Unidad de evaluación 5	40571	229.28	
PROMEDIO			229.41	

Figura 36

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 9% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 9% de cerámico reciclado durante un periodo de 28 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 229.41 kg/cm².

Tabla 39

Capacidad de compresión del espécimen con el 12% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	38478	217.45	28 días
	Unidad de evaluación 2	38496	217.55	
	Unidad de evaluación 3	38463	217.37	
	Unidad de evaluación 4	38447	218.15	
	Unidad de evaluación 5	38457	217.33	
PROMEDIO			217.57	

Figura 37

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 12% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 12% de cerámico reciclado durante un periodo de 28 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 217.57 kg/cm².

Tabla 40

Capacidad de compresión del espécimen con el 15% de cerámico reciclado

Diseño	Detalle	Carga (kg)	Rotura-esfuerzo	Tiempo
210 kg/cm ²	Unidad de evaluación 1	36884	208.44	28 días
	Unidad de evaluación 2	36879	208.41	
	Unidad de evaluación 3	36879	208.41	
	Unidad de evaluación 4	36859	209.14	
	Unidad de evaluación 5	36897	208.52	
PROMEDIO			208.59	

Figura 38

Síntesis de las resistencias del espécimen con el 15% de cerámico reciclado



En el diagrama proporcionado, se representan los hallazgos de las pruebas de compresión simple llevadas a cabo en muestras representativas de la muestra con 15% de cerámico reciclado durante un periodo de 28 días. Después de realizar los ensayos correspondientes, se logró alcanzar una resistencia excepcional de 208.59 kg/cm².

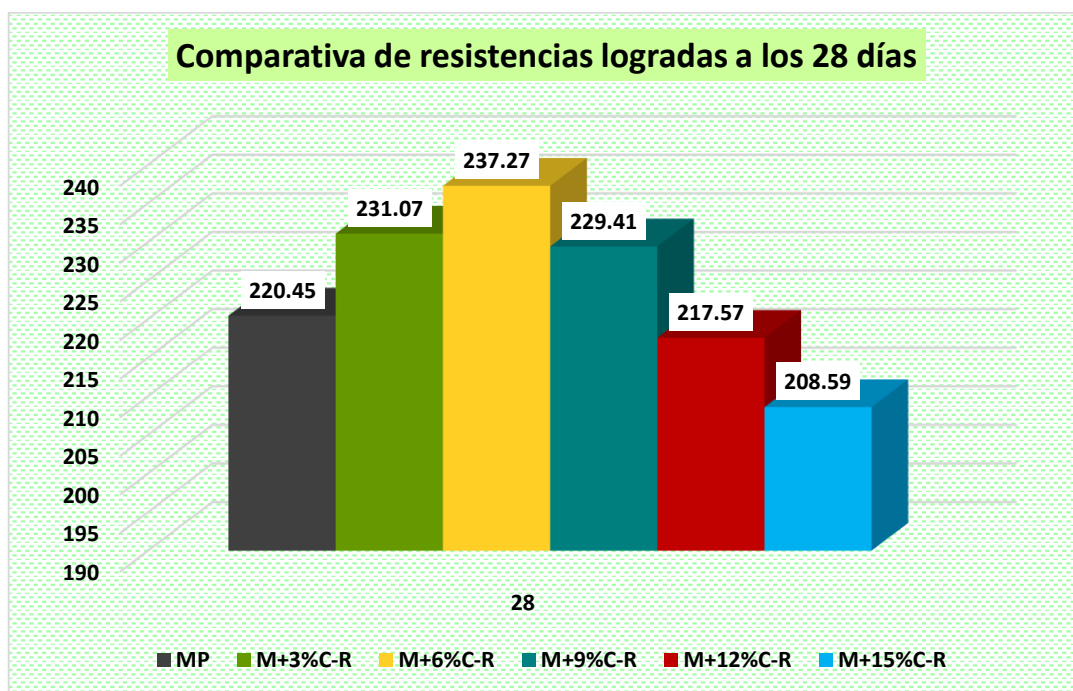
Tabla 41

Resultados de las resistencias en un periodo de 28 días

Descripción	28 días
MP	220.45
M+3%C-R	231.07
M+6%C-R	237.27
M+9%C-R	229.41
M+12%C-R	217.57
M+15%C-R	208.59

Figura 39

Resultados de las resistencias en un periodo de 28 días



En el diagrama se representan las resistencias de la Detalle patrón y de aquellas que incorporan cerámico reciclado en diferentes proporciones. Se observa que, al cabo de 28 días, la resistencia máxima registrada fue de 237.27 kg/cm², correspondiente a la Detalle con un contenido del 6% de cerámico reciclado. A medida que aumenta la proporción de cerámico reciclado, se evidencia una disminución progresiva de la resistencia a compresión.

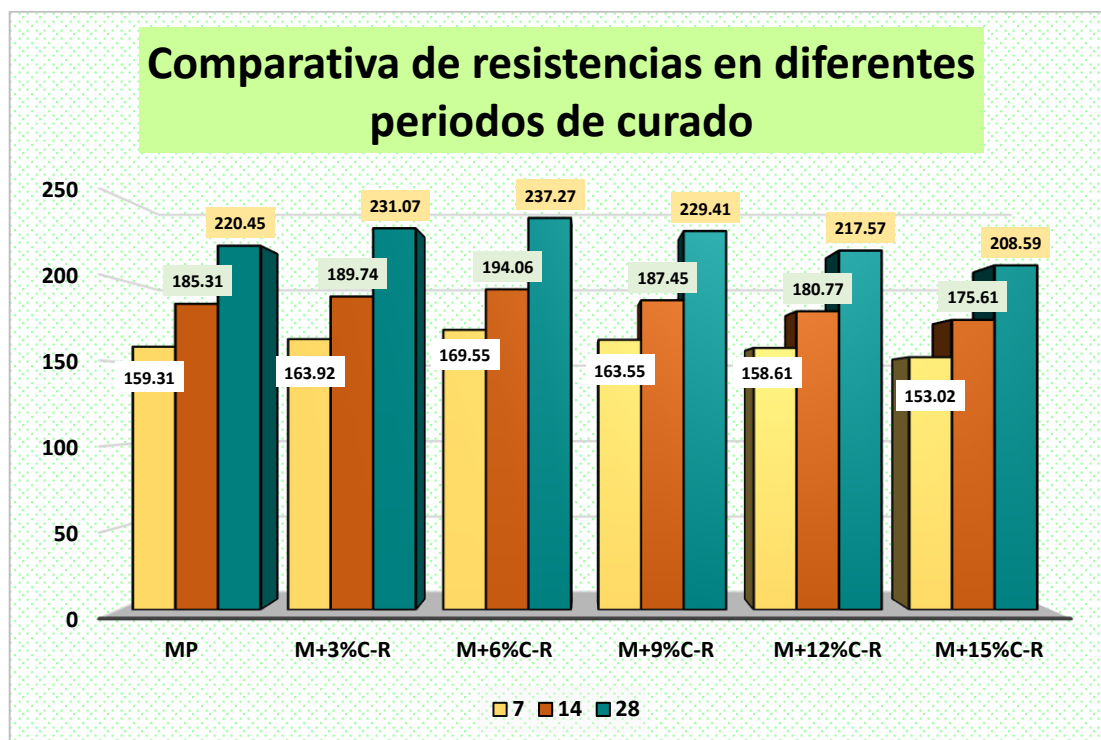
Tabla 42

Resumen de las resistencias obtenidas

Resistencias en diferentes ciclos de curado			
Descripción	7	14	28
MP	159.31	185.31	220.45
M+3%C-R	163.92	189.74	231.07
M+6%C-R	169.55	194.06	237.27
M+9%C-R	163.55	187.45	229.41
M+12%C-R	158.61	180.77	217.57
M+15%C-R	153.02	175.61	208.59

Figura 40

Resistencias obtenidas en diferentes periodos de curado



Se presenta un resumen de las resistencias obtenidas en distintos periodos de curado, destacando que la Detalle con un 6% de cerámico reciclado exhibe mayores resistencias en todos los periodos de curado. Se observa que a medida que se incrementa el porcentaje de cerámico reciclado, la resistencia tiende a disminuir.

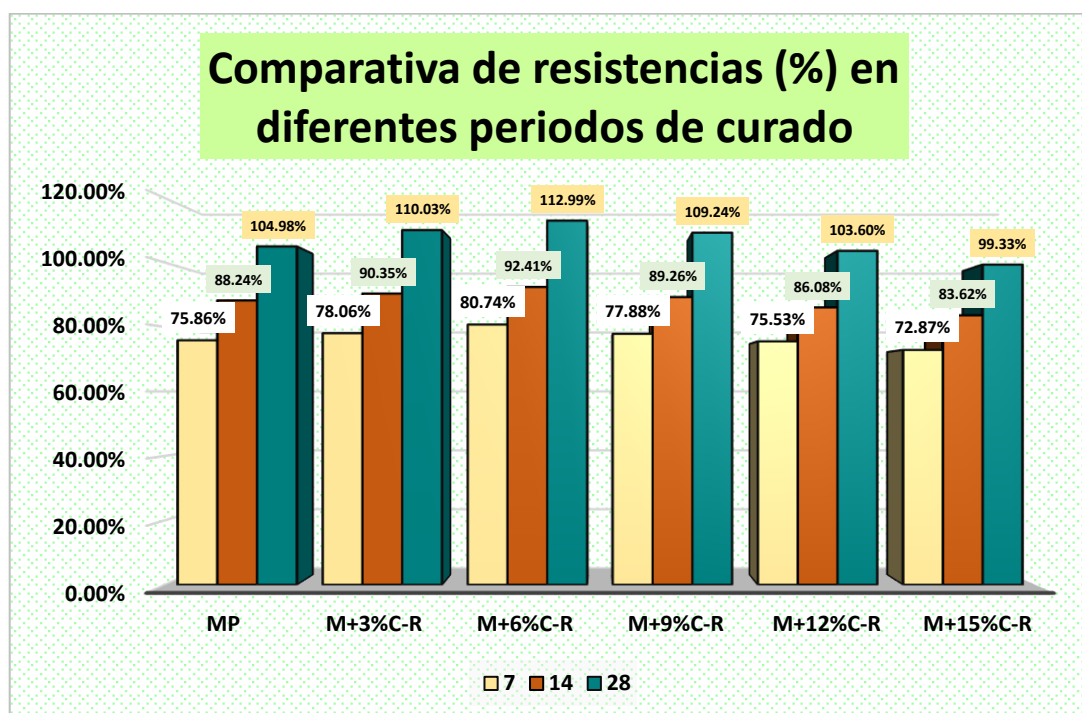
Tabla 43

Resumen de las resistencias obtenidas en porcentajes

Resistencias en diferentes ciclos de curado			
Descripción	7	14	28
MP	75.86%	88.24%	104.98%
M+3%C-R	78.06%	90.35%	110.03%
M+6%C-R	80.74%	92.41%	112.99%
M+9%C-R	77.88%	89.26%	109.24%
M+12%C-R	75.53%	86.08%	103.60%
M+15%C-R	72.87%	83.62%	99.33%

Figura 41

Resistencias obtenidas en diferentes periodos de curado (%)



Se presenta un resumen de las resistencias obtenidas en porcentajes en distintos periodos de curado, destacando que la Detalle con un 6% de cerámico reciclado exhibe mayores resistencias en todos los periodos de curado. Se observa que a medida que se incrementa el porcentaje de cerámico reciclado, la resistencia tiende a disminuir.

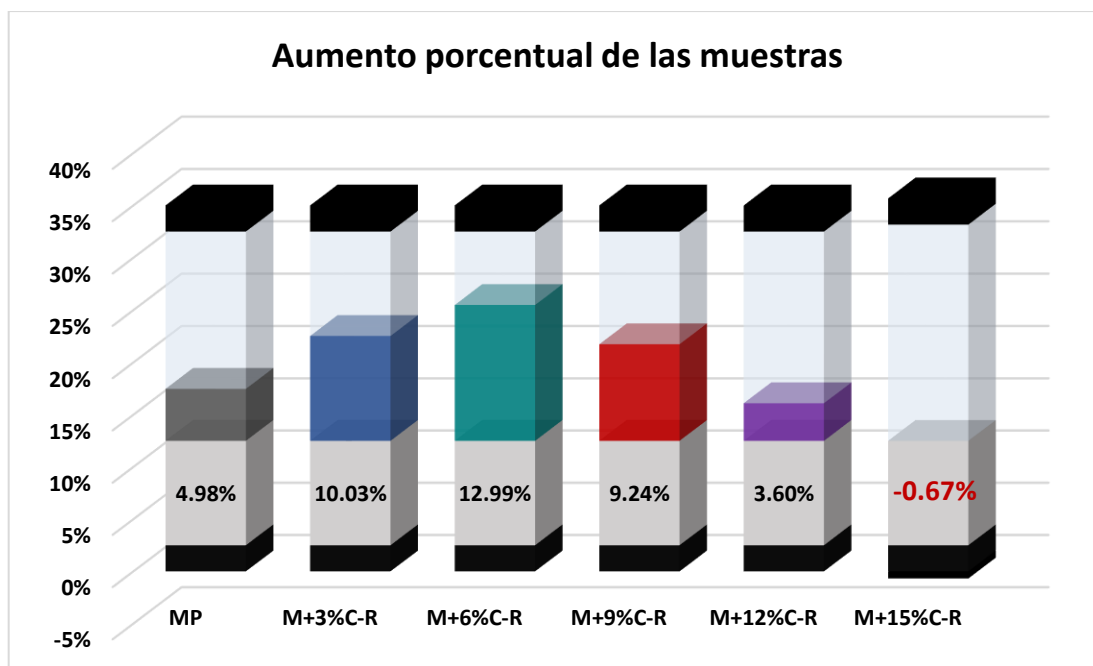
Tabla 44

Resumen del aumento porcentual logrado

Descripción	Aumento porcentual
MP	4.98%
M+3%C-R	10.03%
M+6%C-R	12.99%
M+9%C-R	9.24%
M+12%C-R	3.60%
M+15%C-R	-0.67%

Figura 42

Aumento porcentual logrado



En la gráfica se evidencia el incremento porcentual de cada Detalle ensayada durante un periodo de 28 días, tomando como referencia el diseño con una resistencia de 210 al 100%. Se destaca que la Detalle con un 6% de cerámico reciclado experimenta un aumento porcentual del 12.99% con respecto al diseño inicial. Asimismo, se observa que la Detalle con un 15% de cerámico reciclado presenta una disminución en la resistencia de -0.67% en comparación con el diseño.

4.2 Discusión de resultados

En el estudio conducido por Guerrero en el año 2022, se llevó a cabo la incorporación de polvo de cerámicos reciclados en distintas proporciones: 5%, 10%, y 15%. El objetivo era evaluar los efectos de estas adiciones en las propiedades del concreto. Durante el ensayo de asentamiento, se utilizó una Detalle patrón con una altura inicial de 4 pulgadas. Con la inclusión del 5% de polvo de cerámicos reciclados, se observó un asentamiento de 3.33 pulgadas. Esta cifra disminuyó ligeramente al 10%, alcanzando los 3 pulgadas, y descendió aún más al 15%, llegando a 2.50 pulgadas. Estos resultados sugieren una relación directa entre la cantidad de adición de cerámicos reciclados y la disminución del asentamiento, indicando un potencial impacto en la trabajabilidad del concreto. En términos de resistencia a compresión, el concreto de diseño patrón exhibió una resistencia de 215 kg/cm². Sin embargo, con la adición del 5%, se evidenció un aumento significativo, alcanzando una resistencia de 307 kg/cm². El porcentaje del 10% resultó en una resistencia aún mayor, registrando 321 kg/cm², mientras que el 15% mostró una ligera disminución a 283 kg/cm².

En el estudio realizado por Sánchez en 2023, se exploró la influencia de la adición de baldosas de cerámica al concreto en diferentes proporciones: 0%, 5%, 10%, y 15%. Los resultados obtenidos en términos de resistencia a compresión proporcionan una visión clara de los efectos de estas adiciones. La Detalle patrón, sin ninguna adición de baldosas de cerámica, demostró una resistencia a compresión de 317.81 kg/cm². Al introducir un 5% de baldosas de cerámica, la resistencia se incrementó a 321.14 kg/cm². Sin embargo, al aumentar la proporción al 10%, la resistencia disminuyó ligeramente a 302.48 kg/cm², y con el 15%, la resistencia se redujo aún más, alcanzando los 284.83 kg/cm². Estos resultados sugieren que la adición de baldosas de cerámica puede tener impactos variables en la resistencia a compresión del concreto, dependiendo de la cantidad añadida. La mejora inicial observada con el 5% indica un potencial beneficio en términos de fortalecimiento del concreto. Sin embargo, es importante destacar que la resistencia no



necesariamente sigue una relación lineal con la cantidad de baldosas de cerámica, como se evidencia en las disminuciones registradas al utilizar el 10% y 15%.

En el estudio realizado por Heredia en 2019, se examinó la formulación de concreto con una resistencia $f'c$ de 210 kg/cm², introduciendo cerámico chancado en diferentes proporciones (0%, 3% y 5%) como sustituto del agregado grueso. Los resultados obtenidos a los 28 días de curado revelaron que con un 0% de cerámico, la resistencia alcanzada fue de 343.38 kg/cm². Por otro lado, con un 3% de cerámico, la resistencia disminuyó a 309.74 kg/cm², mientras que con un 5% de cerámico se registró una resistencia de 317.84 kg/cm². Se llegó a la conclusión de que al reemplazar el cerámico triturado por el agregado grueso en proporciones del 3% y 5% durante la elaboración del concreto, la resistencia a la compresión experimentó una reducción en un rango del 7.44% al 9.80%. Este hallazgo sugiere que la inclusión de cerámico impacta negativamente en la resistencia del concreto.

En el estudio llevado a cabo por Ancco en el año 2022, se tomó la decisión de enfocarse en la reutilización de materiales, específicamente concreto y cerámica reciclados. La proporción de concreto varió en tres niveles: 15%, 25%, y 35%, mientras que la cerámica se mantuvo constante en un 20%. El asentamiento del diseño estándar se estableció en 2.80 pulgadas. Al introducir el 10% de concreto reciclado junto con el 20% de cerámica reciclada, se observó un aumento en el asentamiento, alcanzando las 3.00 pulgadas. Con un 25% de CONR + 20% de CER, el asentamiento se incrementó a 3.10 pulgadas, y en el cuarto diseño, con un 35% de CONR + 20% de CER, se registró un asentamiento de 3.20 pulgadas. En cuanto a la resistencia a la compresión, el diseño estándar logró una impresionante resistencia de 229.42 kg/cm². Sin embargo, con el segundo diseño, la resistencia disminuyó ligeramente a 201.17 kg/cm², seguido por el tercer diseño con 185.18 kg/cm². Finalmente, el diseño con un 35% de CONR + 20% de CER mostró una resistencia de 164.95 kg/cm². Estos resultados resaltan las variaciones en las propiedades mecánicas de los diseños en función de las proporciones de concreto y cerámica reciclados.



En el presente estudio, se empleó cerámico reciclado como sustituto del agregado grueso, variando las proporciones en 3%, 6%, 9%, 12%, y 15%. En relación con los ensayos de asentamiento, la Detalle estándar alcanzó un asentamiento de 3.77. Al reemplazar el 3% del agregado grueso con cerámico reciclado, el asentamiento se redujo ligeramente a 3.63. Con el 9%, se registró un asentamiento de 3.33, mientras que con el 12%, descendió a 3.17. Finalmente, con un 15% de reemplazo, el asentamiento alcanzó los 2.93 pulgadas, respectivamente. En lo que respecta al ensayo de resistencia a compresión, la Detalle estándar exhibió una resistencia de 220.45 kg/cm². Con un reemplazo del 3%, la resistencia aumentó a 231.07 kg/cm², seguido por un incremento gradual con el 6% (237.27 kg/cm²) y el 9% (229.41 kg/cm²). Sin embargo, a medida que se incrementó al 12%, la resistencia disminuyó a 217.57 kg/cm², y con un 15% de reemplazo, la resistencia fue de 208.59 kg/cm². Estos resultados indican cambios significativos en las propiedades mecánicas en función de las proporciones de cerámico reciclado, ofreciendo valiosa información para la aplicación práctica de estos materiales en futuros proyectos constructivos.



CONCLUSIONES

Primera, la proporción óptima de los componentes para obtener concreto de resistencia 210 kg/cm^2 , utilizando agregados provenientes de la cantera Isla, cumplieron con la normativa establecida, siendo estos 1: 0.56: 3.07: 1.68 de cemento, agua, agregado grueso y fino.

Segunda, el cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, ha demostrado tener un impacto negativo en el asentamiento del concreto. Los resultados indican que la Detalle patrón presentó un asentamiento de 3.77 pulgadas. Al sustituir el 3%, el asentamiento disminuyó a 3.63 pulgadas, con un 6% de sustitución fue de 3.43 pulgadas, aumentando a 3.33 pulgadas con un 9%, disminuyendo aún más a 3.17 pulgadas con un 12%, y alcanzando un mínimo de 2.93 pulgadas con un 15% de sustitución.

Tercera, el cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, ha demostrado tener un impacto favorable en la resistencia a compresión del concreto. Los resultados revelan que la Detalle patrón exhibió una resistencia de 220.45 kg/cm^2 . Al sustituir el 3% con cerámico reciclado, la resistencia experimentó un aumento a 231.07 kg/cm^2 ; con un 6% de sustitución, la resistencia continuó incrementándose a 237.27 kg/cm^2 . Sin embargo, con el 9% de sustitución, la resistencia disminuyó a 229.41 kg/cm^2 , seguida por una resistencia de 217.57 kg/cm^2 con un 12% de sustitución. La resistencia alcanzó su punto más bajo con un 15% de sustitución, descendiendo a 208.59 kg/cm^2 .



RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda explorar variaciones en las proporciones de los componentes del concreto para identificar posibles mejoras en términos de resistencia y otras propiedades. Puede considerar realizar pruebas con diferentes relaciones agua-cemento, ajustes en las proporciones de agregados.

Segunda, investigar métodos para mitigar el impacto negativo del cerámico reciclado en el asentamiento del concreto. Se podrían probar aditivos o modificadores que ayuden a mantener el asentamiento dentro de rangos aceptables.

Tercera, se sugiere investigar la viabilidad de utilizar agregados reciclados de otras fuentes, además del cerámico, para evaluar su impacto en las propiedades del concreto.



BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, E. (2014). *Uso de material cerámico como material para curado interno en mezclas de concreto*. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/194>
- Alsaif, A. (2021). Utilization of ceramic waste as partially cement substitute – A review. *Construction and Building Materials*, 300, 124009. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124009>
- Ancco Ortega, J. D. (2022). Aplicación y reutilización del concreto y cerámico reciclado para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² en pavimentos rígidos, Puno, 2022.
- Awoyera, P. O., Olalusi, O. B., & Babagbale, D. P. (2021). Production of lightweight mortar using recycled waste papers and pulverized ceramics: Mechanical and microscale properties. *Journal of Building Engineering*, 39, 102233. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102233>
- Becerra, N. (2021). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de mayólica reciclada, ante agentes patógenos, Cajamarca 2021*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32517>
- Buertey, J., Offei, W., Adjei-Kumi, T., & Atsrim, F. (2018). Effect of aggregates minerology on the strength of concrete: Case study of three selected quarry products in Ghana. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*, 9, 1-10. <https://doi.org/10.5897/JCECT2017.0472>
- Castillo, C. C. del, Orozco, S. O., & García, M. G. (2014). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Espinoza Romero, K. M. (2019). Evaluación del curado interno del concreto, empleando material cerámico en la mezcla del concreto. *Universidad Nacional Hermilio Valdizán*. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5490>
- Faldessai, K., Lawande, S., Kelekar, A., Gurav, R., & Kakodkar, S. (2023). Utilization of ceramic waste as a partial replacement for cement in concrete manufacturing. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.06.453>
- Guerrero Calderon, N. Y. (2022). Influencia de los cerámicos reciclados en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² en Jaén 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/116595>



- Heredia Sarmiento, C. F. (2019). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; incorporando cerámico en 3% y 5% en remplazo de agregado grueso.*
- Huamani Cordero, W. A. (2019). *Estudio de resistencia del concreto elaborado con escombros de concreto y tabiquería—Lima—2019.*
- León, O. P., Porras, A. C., & Castiblanco, Y. L. V. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura*, 21(53), Article 53. <https://doi.org/10.14483/22487638.8195>
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2017). *Diseño de concreto reforzado.* Alpha Editorial.
- Meena, R. V., Jain, J. K., Chouhan, H. S., & Beniwal, A. S. (2022). Use of waste ceramics to produce sustainable concrete: A review. *Cleaner Materials*, 4, 100085. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100085>
- Muñoz-Pérez, S. P., Mimbela-Orderique, F., & Rodríguez-Lafitte, E. D. (2021). Uso de ladrillos triturados en concreto: Una revisión literaria. *Revista Politécnica*, 17(34), Article 34. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a6>
- Pimienta, J., Orden, A. de la, & Estrada, R. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.*
- Restrepo, Ó. (2011). *Baldosas ceramicas y gres porcelanico: Un mundo en permanente evolución.*
- Sanchez Medina, E. M. (2023). *Análisis de resistencia a compresión en adoquines de concreto tipo I adicionando residuos de baldosas cerámicas en diferentes porcentajes.* <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/6793>
- Viera, P. (2018). *Uso De Residuos Cerámicos Como Sustituto Del Cemento Para Fabricación De Morteros.* *Ciencia.* https://www.academia.edu/53552572/Uso_De_Residuos_Cer%C3%A1micos_Como_Sustituto_Del_Cemento_Para_Fabricaci%C3%B3n_De_Morteros
- Yanti, E. D., Mubarak, L., Subari, Erlangga, B. D., Widyaningsih, E., Jakah, Pratiwi, I., Rinovian, A., Nugroho, T., & Herbudiman, B. (2023). Utilization of various ceramic waste as fine aggregate replacement into fly ash-based geopolymer. *Materials Letters*, 357, 135651. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2023.135651>



ANEXOS



Anexo. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera incide el cerámico reciclado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión del concreto convencional en la provincia de San Román?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar la incidencia del cerámico reciclado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión del concreto convencional en la provincia de San Román.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El cerámico reciclado en proporciones variables tendrá un efecto positivo sobre la resistencia a la compresión del concreto convencional en la provincia de San Román.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>CERÁMICO RECICLADO</p> <p>Dimensiones: <i>Porcentaje de cerámico reciclado</i></p>	<p>Fichas y formatos de campo</p>
<p>Problemas Específicos</p>	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Hipótesis Específicas</p>		
<p>¿Cuál sería la proporción óptima de los componentes para obtener concreto de resistencia 210 kg/cm², utilizando agregados provenientes de la cantera Isla?</p>	<p>Definir la proporción óptima de los componentes para obtener concreto de resistencia 210 kg/cm², utilizando agregados provenientes de la cantera Isla.</p>	<p>La proporción óptima de los componentes para obtener concreto de resistencia 210 kg/cm², utilizando agregados provenientes de la cantera Isla, cumplirán con la normativa establecida.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</p> <p>Dimensiones: <i>Resistencia a la compresión del concreto con cerámico reciclado</i></p>	<p>Equipos y herramientas de campo.</p>
<p>¿Cómo incide el cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre el asentamiento del concreto?</p>	<p>Determinar la incidencia del cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre el asentamiento del concreto.</p>	<p>El cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, tendrá un impacto favorable sobre el asentamiento del concreto del concreto.</p>		
<p>¿Cómo incide el cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre la resistencia a compresión del concreto?</p>	<p>Determinar la incidencia del cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, sobre la resistencia a compresión del concreto.</p>	<p>El cerámico reciclado en proporciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15 %, como sustituto del agregado grueso, tendrá un impacto favorable en la resistencia a compresión del concreto.</p>		



PROYECTO : INCIDENCIA DEL CERÁMICO REICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA ESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

CANtera : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>488.49</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>506.61</u>
N° 8	22.71	4.54	4.54	95.46	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1330.07</u>
N° 16	112.66	22.53	27.07	72.93	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1665.65</u>
N° 30	128.47	25.69	52.77	47.23	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	115.98	23.20	75.96	24.04	Wc+B =	$\frac{1837}{2.96} = 620.61$ gr/cm ³
N° 100	104.73	20.95	96.91	3.09	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{506.61}{1837-1665.65} = 2.96$ gr/cm ³
N° 200	9.77	1.95	98.86	1.14	ABSORCIÓN	
FONDO	5.68	1.14	100.00	0.00	B =	$506.61 - 488.49 = 18.12$
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{(18.12 - 488.49) \times 100}{488.49} = 3.71\%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					2.57	

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>811.77</u>
1-1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>836.21</u>
1"	0.00	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1330.07</u>
3/4"	334.21	9.55	9.55	90.45	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1824.47</u>
1/2"	1010.93	28.88	38.43	61.57	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	976.07	27.89	66.32	33.68	Wc+B =	$\frac{2166}{2.45} = 884.08$ gr/cm ³
1/4"	409.75	11.71	78.03	21.97	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{836.21}{2166-1824.47} = 2.45$ gr/cm ³
N° 4	769.04	21.97	88.29	11.71	ABSORCIÓN	
FONDO	0.00	0.00	88.29	11.71	B =	$836.21 - 811.77 = 24.44$
SUMA	3500.00	70.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{(24.44 - 811.77) \times 100}{811.77} = 3.01\%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Matr. Arnaldo Yana Torres
 JEFATURA

BIN: B006-00291592



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA ESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

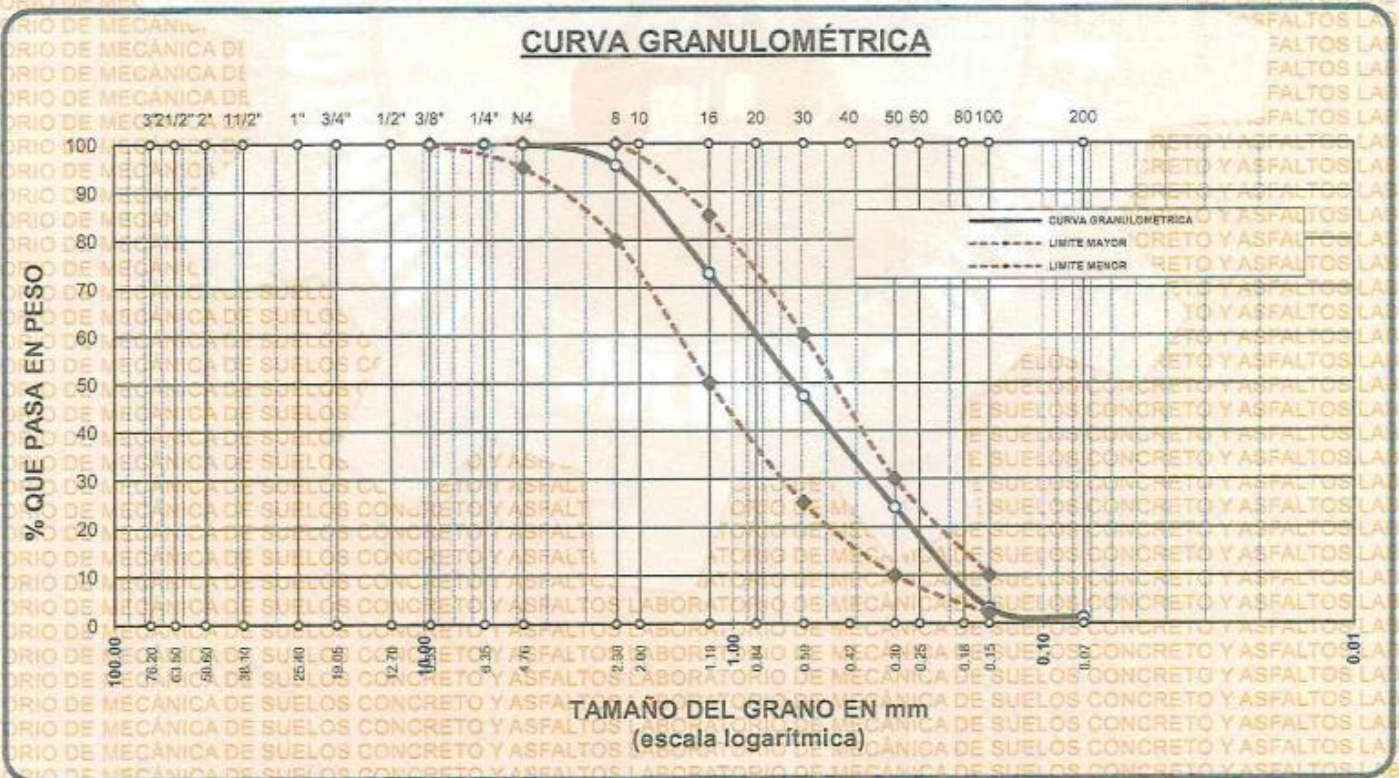
CANTERA : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.57
No8	2.380	22.71	4.54	4.54	95.46	50 - 85 %	
No16	1.190	112.66	22.53	27.07	72.93	25 - 60 %	
No30	0.590	128.47	25.69	52.77	47.23	10 - 30 %	
No50	0.300	115.98	23.20	75.96	24.04	2-10%	
No100	0.149	104.73	20.95	96.91	3.09		
No200	0.074	9.77	1.95	98.86	1.14		
BASE		5.68	1.14	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - C.A. INGENIERÍA CIVIL
 Mtro. Armando Yana Torres
 C.I. 103257

BIN: B006-00291592



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA EXISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

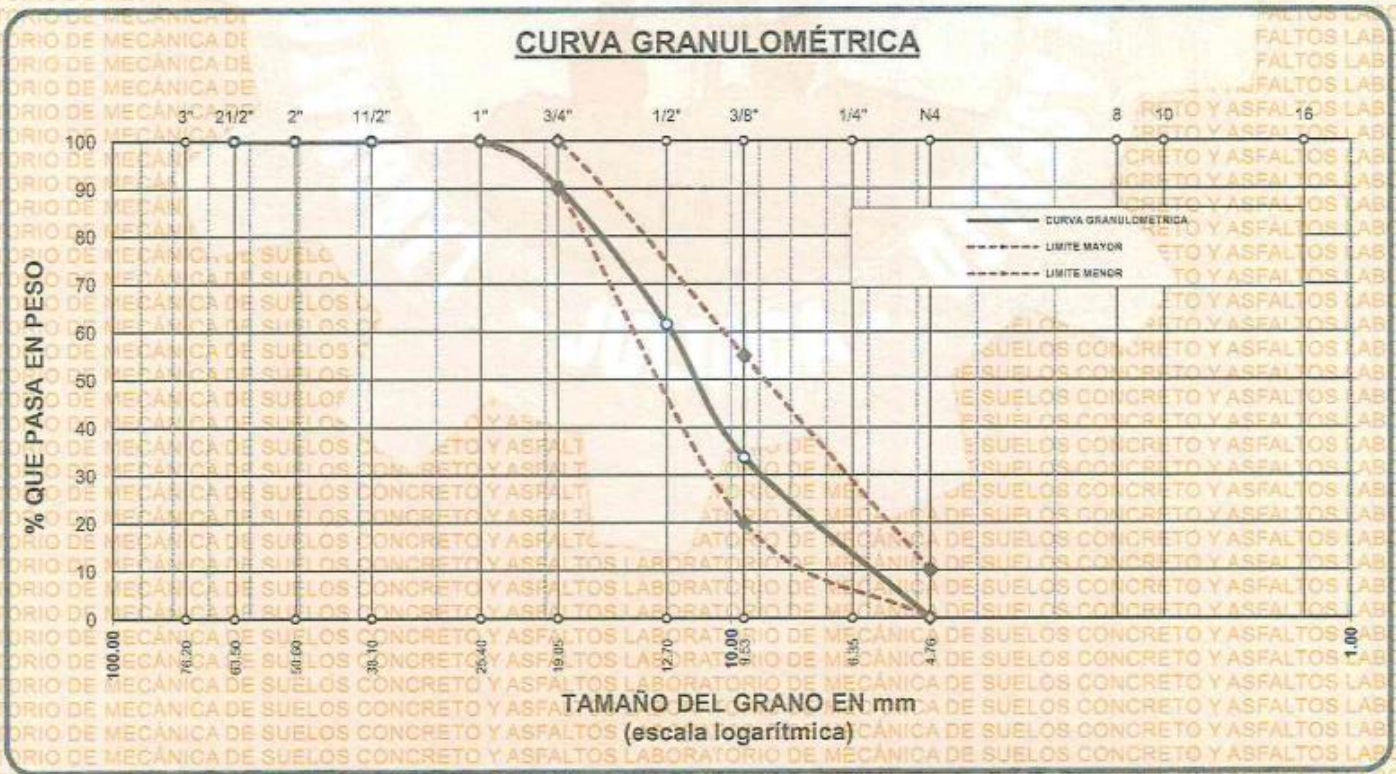
SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

CANTERA : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

TAMICES	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	OBSERVACIONES:
3/4"	19.050	334.21	9.55	9.55	90.45		
1/2"	12.700	1010.93	28.88	38.43	61.57		
3/8"	9.525	976.07	27.89	66.32	33.68	20 - 55 %	
1/4"	6.350	409.75	11.71	78.03	21.97		
No4	4.760	769.04	21.97	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. Arnuldo Yana Torres
 F.P. 103257

BIN: B006-00291592



PROYECTO: INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE: BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

CANTERA: YOCARA

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA: 15 DE ENERO DEL 2024

CONTENIDO DE HUMEDAD

A. FINO	
P.T. M. HUM	367.77
P.T.M. SECA	355.70
P.TARRO	38.64
P. AGUA	12.07
P.S. SECO	317.06
% HUMEDAD	3.81

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	553.35
P.T.M. SECA	539.30
P.TARRO	39.23
P. AGUA	14.05
P.S. SECO	500.07
% HUMEDAD	2.81

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9334	5942	2065	1642
9356	5942	2065	1653
9347	5942	2065	1649
			1648

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12917	7968	3145	1574
12901	7968	3145	1569
12810	7968	3145	1540
			1561

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9801	5942	2065	1869
9842	5942	2065	1888
9799	5942	2065	1868
			1875

VARILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
13329	7968	3145	1705
13308	7968	3145	1698
13311	7968	3145	1699
			1701

OBSERVACIONES: LOS ENSAYOS FUERON REALIZADAS POR LOS TESISISTAS EN LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

BIN: B006-00291592



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA ESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

CANTERA : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	367.77
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	355.70
PESO DEL TARRO (gr.)	38.64
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	329.13
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	317.06
PESO DEL AGUA (gr.)	12.07
% HUMEDAD	3.81

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	553.35
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	539.30
PESO DEL TARRO (gr.)	39.23
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	514.12
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	500.07
PESO DEL AGUA (gr.)	14.05
% HUMEDAD	2.81

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
MTC E108-2000
Mgtr. Yanaly Yana Torres

BIN: B006-00291592



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA ESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JÉFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

CANERA : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)

PESO DEL MOLDE	7968 gr	7968 gr	7968 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3145 cm ³	3145 cm ³	3145 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12917.00 gr	12901.00 gr	12810.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4949.00 gr	4933.00 gr	4842.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.574 gr/cm ³	1.569 gr/cm ³	1.540 gr/cm ³
PROMEDIO		1.561 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	7968 gr	7968 gr	7968 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3145 cm ³	3145 cm ³	3145 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13329.00 gr	13308.00 gr	13311.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5361.00 gr	5340.00 gr	5343.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.705 gr/cm ³	1.698 gr/cm ³	1.699 gr/cm ³
PROMEDIO		1.701 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIP INGENIERÍA CIVIL

Maria Arnela Yana Torres
C.I.E.T. 10932057

BIN: B006-00291592



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA ESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

CANTERA : ISLA

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)

PESO DEL MOLDE	5942 gr	5942 gr	5942 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2065 cm ³	2065 cm ³	2065 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9334.00 gr	9356.00 gr	9347.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3392.00 gr	3414.00 gr	3405.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.642 gr/cm ³	1.653 gr/cm ³	1.649 gr/cm ³
PROMEDIO		1.648 gr/cm ³	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	5942 gr	5942 gr	5942 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2065 cm ³	2065 cm ³	2065 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9801.00 gr	9842.00 gr	9799.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3859.00 gr	3900.00 gr	3857.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.869 gr/cm ³	1.888 gr/cm ³	1.868 gr/cm ³
PROMEDIO		1.875 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - E.P. INGENIERÍA CIVIL

Magtr. Arnoldo Yana Torres
CIP. 103257

BIN: B006-00291592



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA ESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN
SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
 entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.45	2.96
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1701	1875
P.U. Suelto	1561	1648
% de Absorción	3.01	3.71
% de Humedad Natural	2.81	3.81
Modulo de Fineza	-	2.57

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/4" (19.05mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 L/m^3
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ L/m}^3) / (0.56) = 366 \text{ Kg/m}^3$



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257

BIN: B006-00291592



7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.57 el peso específico unitario del agregado grueso varillado compactado de 1701 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.643 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.643) \cdot (1701) = 1094 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (366) / (2.85 \cdot 1000) = 0.128 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (1094) / (2.45 \cdot 1000) = 0.447 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.800 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de:} = (1.000 - 0.800) = 0.200 \text{ m}^3$$

$$(0.200) \cdot (2.96) \cdot 1000 = 591 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo} (1094) \cdot (1.028096) = 1124 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo} (591) \cdot (1.0381) = 614 \text{ Kg.}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 1094 \cdot \left(\frac{2.81 - 3.01}{100} \right) - 591 \left(\frac{3.81 - 3.71}{100} \right) = 207$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	207	0.56
Agreg. Grueso	1094	2.99	1124	3.07
Agreg. Fino	591	1.61	614	1.68
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.61 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	71.24 Kg.
Agregado grueso húmedo	130.53 Kg.
Agua efectiva	23.99 Kg.



UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERREJÓN VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

BIN: B006-00291592



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.53 p3 de Arena	1.5 p3 de Arena
- 2.96 p3 de Piedra Chancada	3.0 p3 de Piedra Chancada
- 24 Lt de Agua	24 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

- Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
- Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERDAS VELASQUEZ
FICP - CAP/INGENIERIA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257

BIN: B006-00291592



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA ESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN
SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELÁSQUEZ HUARACHI
LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	28147	15.01	176.95	159.07	210	15/01/2024	23/01/2024	7	75.75
2	MST-02	28135	14.98	176.24	159.64	210	15/01/2024	23/01/2024	7	76.02
3	MST-03	28126	15.01	176.95	158.95	210	15/01/2024	23/01/2024	7	75.89
4	MST-04	28133	14.98	176.24	159.63	210	15/01/2024	23/01/2024	7	76.01
5	MST-05	28185	15.01	176.95	159.28	210	15/01/2024	23/01/2024	7	75.85
Promedio De Esf. Rotura					159.31				7	75.86

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	32692	14.98	176.24	185.49	210	15/01/2024	30/01/2024	14	88.33
2	MST-07	32690	15.01	176.95	184.74	210	15/01/2024	30/01/2024	14	87.97
3	MST-08	32693	14.98	176.24	185.50	210	15/01/2024	30/01/2024	14	88.33
4	MST-09	32682	14.98	176.24	185.44	210	15/01/2024	30/01/2024	14	88.30
5	MST-10	32672	14.98	176.24	185.38	210	15/01/2024	30/01/2024	14	88.28
Promedio De Esf. Rotura					185.31				14	88.24

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	38915	15.01	176.95	219.92	210	15/01/2024	14/02/2024	28	104.72
2	MST-12	38906	15.01	176.95	219.87	210	15/01/2024	14/02/2024	28	104.70
3	MST-13	38997	15.01	176.95	220.38	210	15/01/2024	14/02/2024	28	104.94
4	MST-14	38988	14.98	176.24	221.22	210	15/01/2024	14/02/2024	28	105.34
5	MST-15	38927	14.98	176.24	220.87	210	15/01/2024	14/02/2024	28	105.18
Promedio De Esf. Rotura					220.45				28	104.98

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
SICP - CAP - INGENIERÍA CIVIL

BIN: B006-00291592



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE: BACHILLER JOSEPH JEFFERSON VELÁSQUEZ HUARACHI

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 15 DE ENERO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 3% DE CERAMICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	28935	15.01	176.95	163.52	210	15/01/2024	23/01/2024	7	77.87
2	MST-02	28973	15.01	176.95	163.74	210	15/01/2024	23/01/2024	7	77.97
3	MST-03	28972	14.98	176.24	164.39	210	15/01/2024	23/01/2024	7	78.28
4	MST-04	28974	14.98	176.24	164.40	210	15/01/2024	23/01/2024	7	78.28
5	MST-05	28942	15.01	176.95	163.56	210	15/01/2024	23/01/2024	7	77.89
Promedio De Esf. Rotura					163.92					78.06

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	33575	15.01	176.95	189.74	210	15/01/2024	30/01/2024	14	90.35
2	MST-07	33577	15.01	176.95	189.75	210	15/01/2024	30/01/2024	14	90.36
3	MST-08	33574	15.01	176.95	189.74	210	15/01/2024	30/01/2024	14	90.35
4	MST-09	33577	15.01	176.95	189.75	210	15/01/2024	30/01/2024	14	90.36
5	MST-10	33571	15.01	176.95	189.72	210	15/01/2024	30/01/2024	14	90.34
Promedio De Esf. Rotura					189.74					90.35

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	40815	15.01	176.95	230.66	210	15/01/2024	14/02/2024	28	109.84
2	MST-12	40809	14.98	176.24	231.55	210	15/01/2024	14/02/2024	28	110.26
3	MST-13	40887	15.01	176.95	231.07	210	15/01/2024	14/02/2024	28	110.03
4	MST-14	40873	15.01	176.95	230.99	210	15/01/2024	14/02/2024	28	109.99
5	MST-15	40891	15.01	176.95	231.09	210	15/01/2024	14/02/2024	28	110.04
					231.07					110.03

OBSERVACIONES:

1 - LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - PROF. INGENIERÍA CIVIL

Mtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 183257

BIN: B006-00291592



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 6% DE CERAMICO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	29976	15.01	176.95	169.40	210	15/01/2024	23/01/2024	7	80.67
2	MST-02	29937	15.01	176.95	169.18	210	15/01/2024	23/01/2024	7	80.56
3	MST-03	29945	14.98	176.24	169.91	210	15/01/2024	23/01/2024	7	80.91
4	MST-04	29954	14.98	176.24	169.96	210	15/01/2024	23/01/2024	7	80.93
5	MST-05	29961	15.01	176.95	169.32	210	15/01/2024	23/01/2024	7	80.63
Promedio De Esf. Rotura					169.55					80.74

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	34335	15.01	176.95	194.04	210	15/01/2024	14/02/2024	14	92.40
2	MST-07	34343	15.01	176.95	194.08	210	15/01/2024	14/02/2024	14	92.42
3	MST-08	34351	15.01	176.95	194.13	210	15/01/2024	14/02/2024	14	92.44
4	MST-09	34334	15.01	176.95	194.03	210	15/01/2024	14/02/2024	14	92.40
5	MST-10	34333	15.01	176.95	194.03	210	15/01/2024	14/02/2024	14	92.39
Promedio De Esf. Rotura					194.06					92.41

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	41928	15.01	176.95	236.95	210	VACIADO	12/10/2023	28	112.83
2	MST-12	41906	14.98	176.24	237.77	210	15/01/2024	12/10/2023	28	113.23
3	MST-13	41987	15.01	176.95	237.28	210	15/01/2024	12/10/2023	28	112.99
4	MST-14	41945	15.01	176.95	237.04	210	15/01/2024	12/10/2023	28	112.88
5	MST-15	41993	15.01	176.95	237.32	210	15/01/2024	12/10/2023	28	113.01
					237.27					112.99

OBSERVACIONES:
 1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 M. Sc. JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI
 M. Sc. YARA TORRES
 ZIP 103257

BIN: B006-00291592



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELÁSQUEZ HUARACHI

LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 9% DE CERAMICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	28897	15.01	176.95	163.31	210	15/01/2024	23/01/2024	7	77.76
2	MST-02	28896	15.01	176.95	163.30	210	15/01/2024	23/01/2024	7	77.76
3	MST-03	28895	14.98	176.24	163.95	210	15/01/2024	23/01/2024	7	78.07
4	MST-04	28887	14.98	176.24	163.90	210	15/01/2024	23/01/2024	7	78.05
5	MST-05	28895	15.01	176.95	163.29	210	15/01/2024	23/01/2024	7	77.76
Promedio De Esf. Rotura					163.55					77.88

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	33153	15.01	176.95	187.36	210	15/01/2024	30/01/2024	14	89.22
2	MST-07	33161	15.01	176.95	187.40	210	15/01/2024	30/01/2024	14	89.24
3	MST-08	33173	15.01	176.95	187.47	210	15/01/2024	30/01/2024	14	89.27
4	MST-09	33175	15.01	176.95	187.48	210	15/01/2024	30/01/2024	14	89.28
5	MST-10	33183	15.01	176.95	187.53	210	15/01/2024	30/01/2024	14	89.30
Promedio De Esf. Rotura					187.45					89.26

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	40558	15.01	176.95	229.21	210	15/01/2024	14/02/2024	28	109.15
2	MST-12	40555	14.98	176.24	230.11	210	15/01/2024	14/02/2024	28	109.58
3	MST-13	40573	15.01	176.95	229.29	210	15/01/2024	14/02/2024	28	109.19
4	MST-14	40552	15.01	176.95	229.17	210	15/01/2024	14/02/2024	28	109.13
5	MST-15	40571	15.01	176.95	229.28	210	15/01/2024	14/02/2024	28	109.18
					229.41					109.24

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Jef. Arnoldo Yana Torres
NIP. 103257

BIN: B006-00291592



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE: BACHILLER JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 15 DE ENERO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 12% DE CERAMICO RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-01	28057	15.01	176.95	158.56	210	15/01/2024	23/01/2024	7	75.50
2	MST-02	28065	15.01	176.95	158.60	210	15/01/2024	23/01/2024	7	75.53
3	MST-03	28066	15.01	176.95	158.61	210	15/01/2024	23/01/2024	7	75.53
4	MST-04	28094	15.01	176.95	158.77	210	15/01/2024	23/01/2024	7	75.60
5	MST-05	28044	15.01	176.95	158.49	210	15/01/2024	23/01/2024	7	75.47
Promedio De Esf. Rotura					158.61					75.53

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-06	31964	15.01	176.95	180.64	210	15/01/2024	30/01/2024	14	86.02
2	MST-07	31976	15.01	176.95	180.71	210	15/01/2024	30/01/2024	14	86.05
3	MST-08	31944	15.01	176.95	180.53	210	15/01/2024	30/01/2024	14	85.96
4	MST-09	31953	14.98	176.24	181.30	210	15/01/2024	30/01/2024	14	86.33
5	MST-10	31967	15.01	176.95	180.66	210	15/01/2024	30/01/2024	14	86.03
Promedio De Esf. Rotura					180.77					86.08

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	MST-11	38478	15.01	176.95	217.45	210	15/01/2024	14/02/2024	28	103.55
2	MST-12	38496	15.01	176.95	217.55	210	15/01/2024	14/02/2024	28	103.60
3	MST-13	38463	15.01	176.95	217.37	210	15/01/2024	14/02/2024	28	103.51
4	MST-14	38447	14.98	176.24	218.15	210	15/01/2024	14/02/2024	28	103.88
5	MST-15	38457	15.01	176.95	217.33	210	15/01/2024	14/02/2024	28	103.49
Promedio De Esf. Rotura					217.57					103.60

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257

BIN: B006-00291592



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA : INCIDENCIA DEL CERÁMICO RECICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN

SOLICITANTE : BACHILLER JOSEPH JEFFERSON VELASQUEZ HUARACHI

LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA : 15 DE ENERO DEL 2024

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 15% DE CERAMICO RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-01	27064	15.01	176.95	152.95	210	15/01/2024	23/01/2024	7	72.83	
2	MST-02	27072	15.01	176.95	152.99	210	15/01/2024	23/01/2024	7	72.85	
3	MST-03	27065	15.01	176.95	152.95	210	15/01/2024	23/01/2024	7	72.83	
4	MST-04	27085	15.01	176.95	153.07	210	15/01/2024	23/01/2024	7	72.89	
5	MST-05	27097	15.01	176.95	153.13	210	15/01/2024	23/01/2024	7	72.92	
Promedio De Esf. Rotura					153.02						72.87

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-06	30949	14.98	176.24	175.60	210	15/01/2024	30/01/2024	14	83.62	
2	MST-07	30996	15.01	176.95	175.17	210	15/01/2024	30/01/2024	14	83.41	
3	MST-08	30935	14.98	176.24	175.52	210	15/01/2024	30/01/2024	14	83.58	
4	MST-09	30996	14.98	176.24	175.87	210	15/01/2024	30/01/2024	14	83.75	
5	MST-10	30999	14.98	176.24	175.89	210	15/01/2024	30/01/2024	14	83.76	
Promedio De Esf. Rotura					175.61						83.62

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	MST-11	36884	15.01	176.95	208.44	210	15/01/2024	14/02/2024	28	99.26	
2	MST-12	36879	15.01	176.95	208.41	210	15/01/2024	14/02/2024	28	99.25	
3	MST-13	36879	15.01	176.95	208.41	210	15/01/2024	14/02/2024	28	99.25	
4	MST-14	36859	14.98	176.24	209.14	210	15/01/2024	14/02/2024	28	99.59	
5	MST-15	36897	15.01	176.95	208.52	210	15/01/2024	14/02/2024	28	99.29	
Promedio De Esf. Rotura					208.59						99.33

OBSERVACIONES:
 1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER


 Mgtr. Arnaldo Yuro Torres
 CIP. 103257



BIN: B006-00291592



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

**AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV**

Formato digital

Fecha de entrega: 15-06-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOSEPH JEFHERSON VELASQUEZ HUARACHI

Dirección: Jr. SAN MARTIN 1726

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75536784

Teléfono: 907 536 464 email: jefherson25525@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INCIDENCIA DEL CERÁMICO REICLADO EN PROPORCIONES VARIABLES SOBRE LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN LA PROVINCIA
DE SAN ROMÁN

Palabras claves, (3 a 5 términos): CERÁMICO REICLADO, RESIDUOS, CONCRETO, RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN, PROPIEDADES DEL CONCRETO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2?}

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



25-06-2024

Firma de Autor

huella digital

Fecha

